

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Probiotika ve výživě seniorů

Diplomová práce

Pavína Zemenová

Obor studia: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: prof. Ing. Eva Vlková, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Probiotika ve výživě seniorů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Evě Vlková, Ph.D. za trpělivost, podnětné poznámky a skvělé vedení. Dále bych poděkovala všem osobám, které se podíleli na vzniku mé experimentální části práce a v neposlední řadě patří dík celé mé rodině, partnerovi a přátelům, kteří mě během studia a psaní diplomové práce podporovali v mnoha směrech.

Probiotika ve výživě seniorů

Souhrn

Probiotika jsou definována jako „živé nepatogenní mikroorganismy, které po podání v dostatečném množství pozitivně ovlivňují zdravotní stav jedince“. Primárně podporují funkci střevní mikrobioty a pomáhají udržovat její eubiózu.

Experimentální část diplomové práce byla zaměřena na zjištění povědomí seniorů o změnách střevní mikrobioty v souvislosti s věkem a možnostech jejího pozitivního ovlivnění konzumací probiotik. Průzkum probíhal pomocí dotazníkového šetření. Dotazníky byly šířeny v tištěné a elektronické formě. Pro účely této diplomové práce byli osloveni lidé nad 60 let.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 451 seniorů. Byla potvrzena hypotéza: Seniori jsou si vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a vědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik. Z celého souboru dotazovaných si 90 % seniorů myslí, že se ve stáří mění složení střevní mikrobioty. Pokles aktivity střevní mikrobioty a snížení počtu prospěšných bakterií očekává 88,9 % dotazovaných. Celkem 92 % seniorů si myslí, že je možné ovlivnit a podpořit aktivitu střevní mikrobioty. Se slovem „probiotikum“ se setkala 91,8 % seniorů. Při vlastním vysvětlení tohoto pojmu uvedlo 71,6 % seniorů spojitost probiotik se střevní mikrobiotou, střevními bakteriemi, s podporou a normalizací střevní funkce apod. Ovšem pouze 32 % probiotika definovalo zcela správně. Dále bylo zjištěno, že povědomí seniorů o možnosti pozitivního ovlivnění mikrobioty je ze statistického hlediska ovlivněno jejich zkušeností s probiotickými doplňky stravy. Zkušenost s užíváním má 60 % seniorů a je ovlivněna jejich věkem. Probiotické doplňky stravy užívá 74 % procent seniorů ve věku mezi 60-74 let. Věk seniorů také statisticky významně ovlivňuje užívání probiotických doplňků stravy v souvislosti s léčbou antibiotiky. Celkem 53 % dotazovaných uvedlo antibiotickou léčbu jako příčinu užívání probiotik, přičemž nejvíce je užívání možné sledovat u věkové skupiny 60-74 let. Frekvence užívání probiotických doplňků stravy není statisticky významně ovlivněna věkem seniorů. Při prodělané nemoci nebo po ní užívá probiotické doplňky stravy 35,3 % seniorů, preventivně 10,6 %, krátkodobě (několik týdnů) 7,3 % a dlouhodobě (několik měsíců) 4,4 %.

Závěry dotazníkového šetření této diplomové práce potvrzují, že seniori mají zájem o své zdraví a vědí o vlivu mikrobioty na zdraví a o vlivu probiotik na střevní mikrobiotu. Pro zobecnění závěru této práce na celou populaci je však nutné provést průzkum s větším množstvím respondentů.

Klíčová slova: střevní mikrobiota; probiotika; dieta; bifidobakterie; dotazník

Probiotics in the elderly nutrition

Summary

Probiotics are defined as "living non-pathogenic microorganisms which, when administered in sufficient quantities, have a positive effect on an individual's health". They primarily support the function of the intestinal microbiota and help maintain its eubiosis.

The experimental part of the diploma thesis was focused on finding out the seniors' awareness of changes in the intestinal microbiota in connection with age and the possibilities of its positive effect on the consumption of probiotics. The survey was conducted by using a questionnaire, which were distributed in printed and electronic form. For the purposes of this diploma thesis, people over 60 years of age were addressed.

451 seniors took part in the questionnaire survey. The hypothesis was confirmed: Seniors are aware of changes in the composition of the intestinal microbiota in old age and know about the possibility of its positive influence by probiotics. Decrease in the activity of intestinal microbiota and a decrease in the number of beneficial bacteria are expected by 88,9 % of respondents. 92 % of seniors think it is possible to influence and support the activity of intestinal microbiota. The word "probiotic" was encountered by 91.8 % of seniors. In their own explanation of this term, 71.6 % of seniors stated a connection between probiotics and the intestinal microbiota, intestinal bacteria, with the support and normalization of intestinal function, etc. However, only 32 % of respondents defined probiotics quite correctly. Furthermore, it was found that the awareness of seniors about the possibility of a positive effect on microbiota is statistically influenced by their experience with probiotic supplements. 60 % of seniors have experience with using of probiotics and it is influenced by their age. Probiotic supplements are used by 74 % of seniors aged between 60 and 74 years. The age of seniors also has a statistically significant effect on the use of probiotic supplements in connection with antibiotic treatment. A total of 53 % of respondents mentioned antibiotic treatment as the cause of probiotic use, with the highest use being observed in the age group of 60-74. The frequency of using probiotic food supplements is not statistically significantly affected by the age of seniors. 35.3 % of seniors use probiotic food supplements during or after the disease, preventively 10.6 %, in the short term (several weeks) 7.3 % and in the long term (several months) 4.4 %.

The conclusions of the questionnaire survey of this diploma thesis confirm that seniors are interested in their own health and know about the effect of microbiota on health and the effect of probiotics on the intestinal microbiota. However, in order to generalize the conclusion of this thesis to the whole population, it is necessary to conduct a survey among a larger number of respondents.

Keywords: gut microbiota; probiotics; diet; bifidobacteria; questionnaire

Obsah

1 Úvod	7
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1 Stáří a stárnutí	9
3.1.1 Stáří a stárnutí v demografickém kontextu	9
3.1.2 Fyziologické změny ve stáří	11
3.2 Střevní mikrobiota	11
3.2.1 Střevní mikrobiota ve stáří	14
3.2.2 Vliv výživy na střevní mikrobiotu ve stáří	15
3.3 Probiotika	16
3.3.1 Historie a vývoj probiotik.....	16
3.3.2 Fermentované potraviny a probiotika	17
3.3.3 Probiotika jako doplňky stravy	19
3.3.4 Účinky probiotik.....	21
3.3.5 Vedlejší účinky probiotik.....	24
3.4 Prebiotika – výživa pro probiotika	24
3.5 Synbiotika	25
4 Metodika	27
4.1 Výzkumné metody	27
4.2 Charakteristika výzkumného souboru	27
4.3 Etika výzkumu	28
5 Výsledky	29
5.1 Fermentované výrobky	29
5.1.1 Zakysané mléčné výrobky	29
5.1.2 Ostatní fermentované výrobky	30
5.2 Střevní mikrobiota	31
5.3 Probiotika	32
5.3.1 Probiotické doplňky stravy	33
5.4 Statistické zhodnocení výsledků	36
6 Diskuze	38
7 Závěr	42
8 Literatura	43
9 Seznam použitých zkratk a symbolů	49

1 Úvod

Vyspělé země už neřeší problematiku hladovění obyvatel a umírání v nízkém věku. Zaměřují se na programy podpory zdraví obyvatel. Snaží se udržet jejich dobrý zdravotní stav anebo se snaží předcházet či snížit riziko vzniku různých onemocnění (Ale & Binetti 2021). Nejjednodušší cestou, jak toho docílit, je využití stravy (Kasper 2015). Už Hippokratés řekl: „Necht' je tvé jídlo tvým lékem a tvůj lék, necht' je tvým jídlem.“ (Soccol et al. 2010).

Autoři odborné literatury se shodují na tom, že přímým odrazem zdraví člověka může být pestrost střevní mikrobioty. Probiotika, živé mikroorganismy, jsou považována za velmi užitečný způsob nápravy dysbiózy střevní mikrobioty neboli nápravy rovnováhy souboru mikroorganismů osidlujících náš gastrointestinální trakt. Konzumací zdravé stravy s optimálním množstvím makroživin a s obsahem probiotik je možné posílit zastoupení prospěšných mikroorganismů, které na sliznici střeva neustále soupeří s potenciálně patogenními a patogenními organismy. Tímto způsobem lze ovlivnit i různorodou funkci střevní mikrobioty, a posílit tak zdraví jedince.

Aby mohla být probiotika správně využívána a začleněna mezi terapeutické nástroje, je třeba pochopit vztah mezi mikroorganismy navzájem, vztah mezi mikroorganismy a hostitelem, a vztahy mezi jejich účinky s různými onemocněními (Soccol et al. 2010). Zde vyvstává otázka, zda je dysbióza střevní mikrobioty příčinou různých potíží a onemocnění, nebo jde o důsledek trvajících patologického stavu. Tento vztah by bylo možné přirovnat filozofické otázce „Co vzniklo dříve – slepice nebo vejce?“

Změny ve střevní mikrobiotě přicházejí postupně a jsou ovlivněny mnoha faktory. Působí zde vliv pohlaví, věku, geografické polohy, stravovacích zvyklostí, životního stylu, fyzické aktivity, správné funkčnosti imunitního systému, úrovně hygieny, užívání různých medikamentů a podobně (Ale & Binetti 2021). Přestože je každá střevní mikrobiota jiná, po staletí si zachovává své funkce, které mohou být některými faktory omezeny či narušeny. Proto je ve stáří důležité věnovat střevní mikrobiotě zvýšenou pozornost. Na mikrobiotu v tomto období působí až mnoho faktorů a mění se její složení a funkce. DeJong et al. (2020) upozorňuje, že senioři nejsou pouze skupina charakterizovaná vyšším věkem a výčtem chronických kumulujících se onemocnění, ale že je vhodné k nim přistupovat individuálně jako k samostatné skupině, která se vyznačuje svými specifiky, protože už studie rozdílů mezi pohlavími ukázaly fakt, že ženy nejsou „malí muži“, a pediatrické studie, že děti nejsou „malí dospělí“.

Populace stárne a péče o její dobrý zdravotní stav by měla být jednou ze strategií všech států (WHO 2017). Modulace střevní mikrobioty pomocí probiotik představuje budoucí perspektivu pro vývoj výživových nebo farmaceutických nástrojů k udržení zdraví (Wieërs 2020).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Zadaná hypotéza: Senioři jsou si vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a vědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik.

Pro statistické zpracování je nutné vytyčit nulovou (H_0) a alternativní hypotézu (H_A):

H_0 : Senioři si nejsou vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a nevědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik.

H_A : Senioři jsou si vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a vědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik.

Cílem diplomové práce bylo pomocí dotazníkového šetření zjistit, jaké mají senioři povědomí o změnách střevní mikrobioty v souvislosti s věkem a možnostech jejího pozitivního ovlivnění konzumací probiotik.

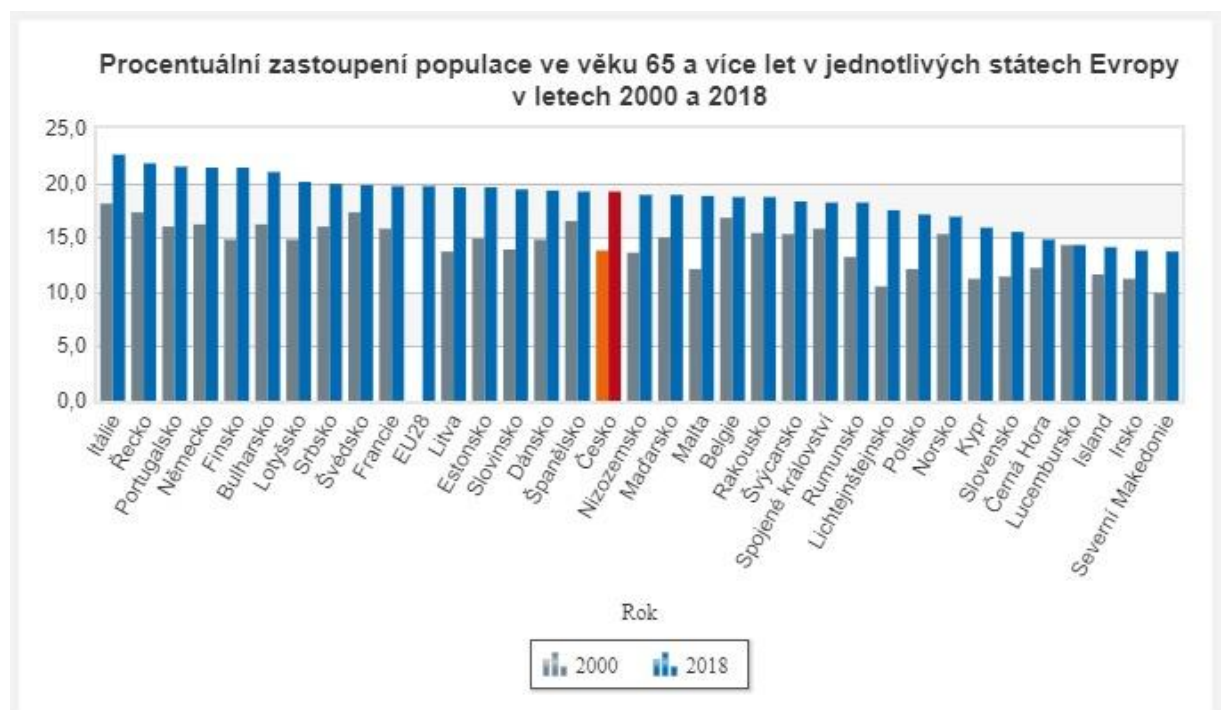
3 Literární rešerše

3.1 Stáří a stárnutí

Světová zdravotnická organizace (dále jen WHO) vytyčila počátek stáří dosažením věkové hranice 60 let, Organizace spojených národů (dále jen OSN) považuje obyvatele za seniory až od 65 let věku jedince (Stránský 2015; Wernerová & Zvoníková 2016). Ani ostatní zdroje nejsou jednotné, jakým rokem přesně vymezit stáří. Obecně je to ale v rozmezí 60-65. roku života jedince. Stáří je často rozdělováno do následujících patnáctiletých etap: 60-74 let časné stáří (mladí senioři – young old), 75-89 let vlastní stáří, senium (staří senioři - old old) a poslední etapa je při věku vyšším než 90 let označována za dlouhověkost (oldest old) (Müllerová 2014; Wernerová & Zvoníková 2016; Matějovská Kubešová et al. 2018).

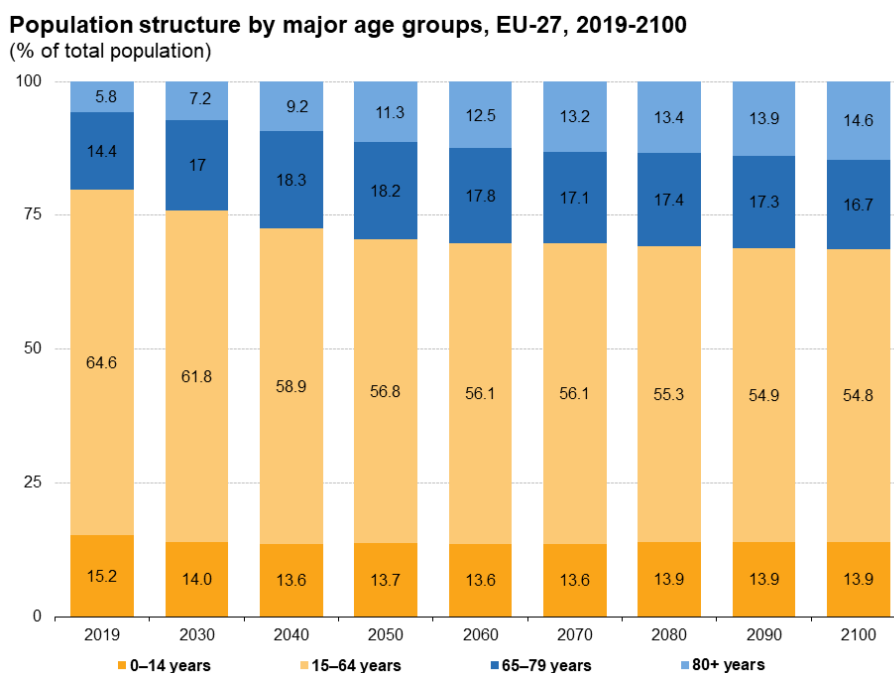
3.1.1 Stáří a stárnutí v demografickém kontextu

Na základě údajů z posledního sčítání obyvatelstva v roce 2011 žije na území České republiky 16 % seniorů z celkového počtu obyvatel, konkrétně jde o 1 644 865 osob nad 65 let (ČSÚ 2014). Na následujícím obrázku (Obr. 1) je znázorněna pozice České republiky mezi ostatními státy Evropské Unie mezi léty 2000 až 2018 v souvislosti s procentuálním zastoupením osob starších 65 let (ČSÚ 2021a).



Obr. 1: Procentuální zastoupení populace ve věku 65 a více let v jednotlivých státech Evropy v letech 2000 a 2018 (ČSÚ 2021a)

Statistický úřad Evropské Unie (EUROSTAT, 2020) uveřejnil článek o nárůstu seniorů v evropské populaci o celá 2,9 % za posledních 10 let od roku 2009 do roku 2019. EUROSTAT používá vymezení stáří dle OSN a data jsou vztažena na populaci starší 65 let. V roce 2019 dle EUROSTAT činilo procentuální zastoupení seniorů v Evropě 20,3 % a konkrétně v České republice vzrostl v daném období počet osob nad 65 let z 14,9 % na 19,6 %. V rámci světové populace se očekává od roku 2015 do roku 2050 téměř dvounásobný nárůst seniorské populace nad 60 let, a to z 12 % na 22 % (WHO, 2018). Na území České republiky by pak počet seniorů měl narůst na 33 % (Wernerová & Zvoníková 2016). Na obrázku níže (Obr. 2) je vymodelována předpokládaná změna v rozvrstvení populace Evropské Unie dle věku v letech 2019 až 2100. Je zde zřetelný nárůst seniorské populace.



Obr. 2: Struktura obyvatelstva Evropské unie dle věkových skupin v letech 2019-2100.

Dlouhověkost Řádková (2019) považuje za přirozenou vlastnost organismu, projevující se vysokou mírou adaptace na změny doprovázející vlastní stárnutí organismu, které pomáhají oddalovat smrt člověka. Wernerová a Zvoníková (2016) připomínají, že dle OSN, je stárnutí nepřetržitý proces probíhající již od narození a nejedná se o nemoc, nýbrž fyziologický proces. Stárnutí se označuje též za senescenci a dle Výšky a Matějovské Kubešové (2018) je to proces probíhající na molekulární a buněčné úrovni spojený s postupnými poškozeními, jak uvádějí i ostatní autoři, vedoucí k zániku organismu. Na populační úrovni můžeme proces stárnutí hodnotit jako nerovnoměrný a nespravedlivý, neboť každý stárne individuálně (DeJong et al. 2020). Objektivně lze zhodnotit tempo stárnutí, které je statisticky je mnohem rychlejší, než tomu bylo v minulosti (WHO 2017). Ale i přesto, že stoupá průměrný věk dožití a míra zdravotní péče, není mnoho důkazů o tom, že starší lidé prožívají své poslední období života v lepší zdravotní kondici než jejich předkové (WHO 2018; Coman & Vodnar 2020). WHO (2020) si je vědoma nutnosti podpory tzv. „zdravého a aktivního stárnutí“ a zlepšování systému dlouhodobé péče o seniory (WHO 2017).

3.1.2 Fyziologické změny ve stáří

Stáří doprovází mnoho změn, ať už jsou to kulturní, sociální, psychické nebo fyzické (Wernerová & Zvoníková 2016). Prvotní změny probíhají na úrovni samotného složení organismu, kdy se v organismu zvyšuje podíl tuku a snižuje se podíl beztukové tělesné hmoty s následkem snížení množství tekutin v organismu (Stránský 2015).

Mezi další změny patří například změna stravovacích návyků, snížená chuť k jídlu, fyziologické změny v gastrointestinálním traktu, změna permeability střev, snížená absorpce a opožděná motilita střeva, snížená imunita a mnohé další (Bischoff 2016).

Všechny tyto změny mohou vést k metabolickým poruchám, poklesu fyzických a kognitivních funkcí až dojde ke vzniku různých onemocnění s chronickou a kumulující se tendencí nebo k syndromu geriatrické křehkosti (Coman & Vodnar 2020). Zmíněné fyziologické změny mohou mít za následek také změnu pestrosti střevní mikrobioty a změnu v očekávané odezvě na probiotika v porovnání s mladšími jedinci (Řádková 2019).

3.2 Střevní mikrobiota

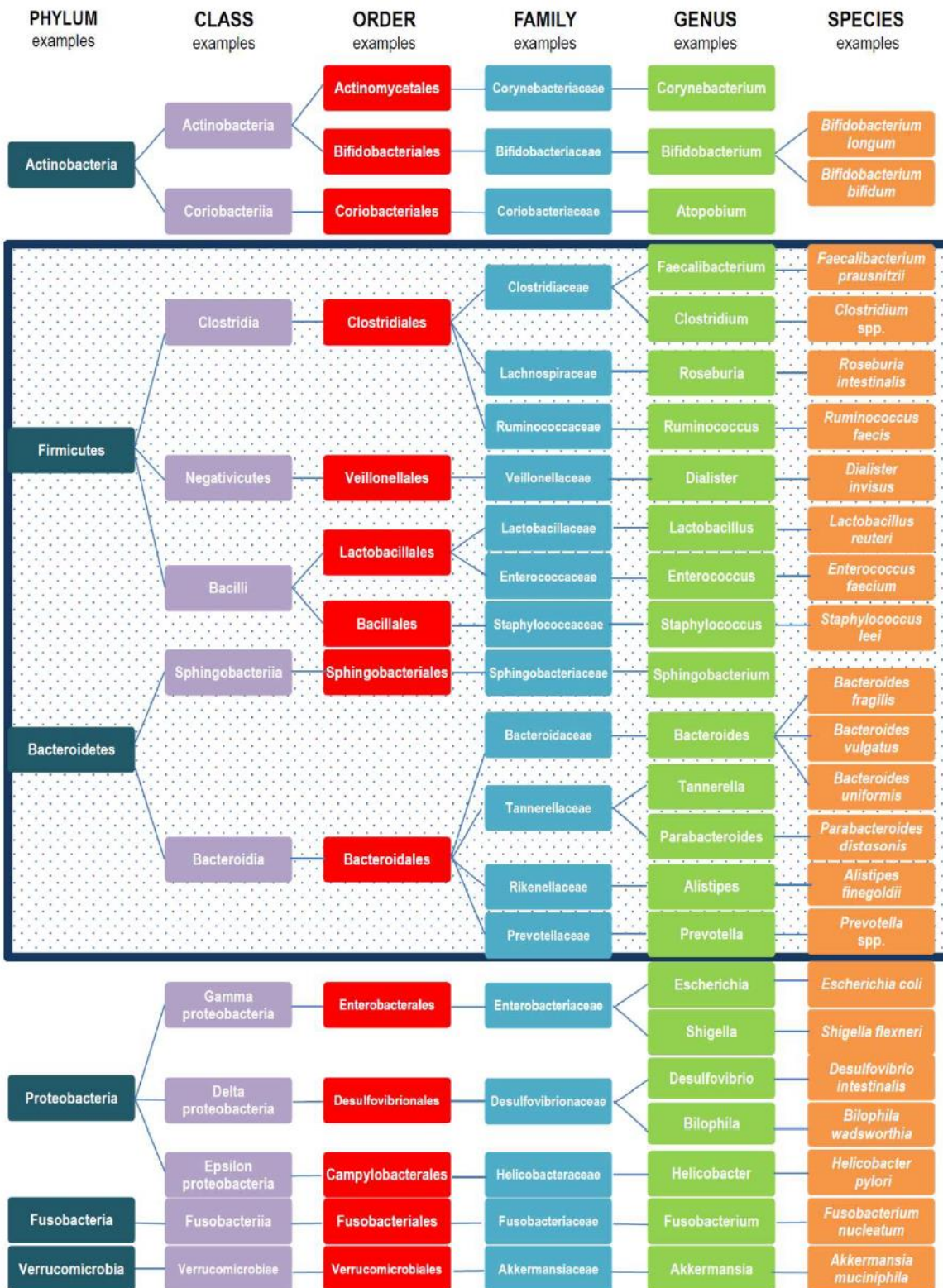
Lidské střevo je osídleno střevní mikrobiotou, tedy souborem mikroorganismů, střevních bakterií, archeí, virů a některých jednobuněčných eukaryot (Salazar et al. 2017; Ishiguro et al. 2018; Kastl et al. 2020). Pojem „střevní mikrobiota“ je ekvivalentem pro dřívější „střevní mikroflóru“. Mikrobiální společenství lépe vystihuje slovo „mikrobiota“, protože slovo „flóra“ charakterizuje rostlinstvo (Frič 2010).

V gastrointestinálním traktu dospělého jedince se nachází asi 50 bakteriálních kmenů a více než 500 druhů bakterií (100-1000) o celkovém počtu 10^{13} - 10^{14} mikroorganismů, které obsahují 100 - 150x více genů, než obsahuje náš vlastní genom (Williams 2010; Adak & Khan 2018; Coman & Vodnar 2020). Mikrobiomem nazýváme souhrn genů všech mikrobusů, které osidlují náš organismus (Salazar et al. 2017).

Většina mikroorganismů žije v poslední části tenkého střeva, ileu, a ve střevě tlustém (Shimizu 2018) a váží asi 1,5 kg (Pipek 2019). Vyskytují se zde mikroorganismy prospěšné, tak i podmíněně patogenní (Williams 2010). Teplé a vlhké prostředí bohaté na živiny svědčí jejich růstu (Adak & Khan 2019).

Osídlování střeva mikroorganismy začíná při prostupu novorozence porodními cestami a kontaktem s okolním světem (Solař 2010; Jandhyala et al. 2015). Kasper (2015) uvádí, že díky kojení je 99 % procent střeva osídleno bifidobakteriemi. Spektrum bakterií ve střevě se postupně rozšiřuje až se ustálí v období mezi prvním a třetím rokem života člověka (Shimizu 2018; Novik & Savich 2020).

Obecně platí, že u každého člověka dominuje asi 150-170 druhů bakterií (Adak & Khan 2019). Mezi nejčastěji ve střevě sídlící kmény patří: Firmicutes a Bacteroidetes (tvoří asi 80-90 %), následované kmény Proteobacteria, Actinobacteria, Faecalibacteria, Fusobacteria, Cyanobacteria a Verrucomicrobia (Salazar et al. 2017; Choi et al. 2018; Ishiguro et al. 2018; Shimizu 2018; Rinninella et al. 2019). Složení střevní mikrobioty (viz. Obr. 3) znázornili Rinninella et al. (2019).



Obr. 3: Složení střevní mikrobioty v taxonomickém řazení (převzato od Rinninella et al. 2019). Čtverec zdůrazňuje kmeny Firmicutes a Bacteroides, které tvoří až 90 % střevní mikrobioty.

Pestrost střevní mikrobioty závisí na míře zdraví člověka. Zdraví lidé mají většinou bohatou střevní mikrobiotu, zatímco lidé se zdravotními problémy, a stačí obezita nebo mírný

stupeň zánětu, mají ve střevní mikrobiotě podstatně menší diverzitu mikroorganismů (Li et al. 2016). Nesmírně důležité je i složení diety jedince, protože potrava bohatá na vlákninu a další nestravitelné složky také významně podporuje mikrobiální rozmanitost (Salazar et al. 2017; Coman & Vodnar 2020; da Silva et al. 2020). Nedávné výzkumy uvázaly na snižující se diverzitu střevní mikrobioty i u kuřáků a alkoholiků (Novik & Savich 2020).

Mikrobiální systém střeva je velmi přizpůsobivý a pohotově reaguje na změny, které přicházejí v průběhu života člověka a vlastně i celé evoluce lidstva, a to díky neustále a přirozeně se obměňujícím bakteriím střevní mikrobioty (Bischoff 2016; Coman & Vodnar 2020). Adak a Khan (2019) dělí mikrobiotu na dvě skupiny. Jednu označuje za stálé jádro a druhou za flexibilní část. Například *Escherichia coli* přežívá ve střevě člověka celý jeho život, protože je geneticky velmi adaptivní a dělí se každých 20 minut (Bischoff 2016). Flexibilita střevních bakterií dělá mikrobiotu poměrně stabilní a výzkumy prokázaly, že po jejím narušení, dysbióze, je možné obnovit její původní složení (Coman & Vodnar 2020).

Bariéru mezi střevními mikroorganismy a střevem tvoří epiteliální buňky střeva pokryté mucinem, který slouží jako komunikační prostředek mezi mikroby a hostitelem (Chang & Kao 2019). Vrstva mucinu, střevního hlenu, může být regulována střevní mikrobiotou (Paone & Cani 2020). Nejvýraznějšími mucin degradujícími bakteriemi jsou *Akkermansia muciniphila* a *Bacteroides* spp. (DeJong et al. 2020). Přestože je mucin jejich potravou, podpoří rychlost obnovy hlenu a posílí jeho bariéru funkci (Cheng & Xie 2020). K tvorbě mucinu přispívá proces fermentace sacharidů (Choi et al. 2018), z nichž mucin degradující bakterie dodávají pohárkovým buňkám produkujícím mucin energetický substrát (Cheng & Xie 2020, Paone & Cani 2020).

Střevní mikrobiota je velmi složitý a enzymaticky aktivní systém. Umí rozkládat látky, které hostitelský organismus sám zpracovat nedokáže (Frič 2010). Za základní metabolickou funkci střevní mikrobioty lze považovat sacharidovou fermentaci (Kastl et al. 2020). Je známo několik typů glykosidáz a mikrobiálních enzymů štěpících sacharidy (Adak & Khan 2019). Vlákna, lignin, neškrobové polysacharidy, rezistentní škrob, oligosacharidy a další (Adak & Khan 2019) jsou štěpeny na mastné kyseliny s krátkým řetězcem, zejména butyrát, acetát, propionát (Shimizu, 2018; Řádková 2019; Coman & Vodnar 2020) a plyny (zejm. methan a vodík) (Frič 2010). Dále mikrobiota produkuje různé bioaktivní látky, například serotonin a lipopolysacharid (Shimizu 2018), peroxid vodíku, bakteriociny a další látky toxické pro patogenní mikroorganismy (Williams 2010). Butyrát je důležitým substrátem pro kolonocyty (Sanders et al. 2018). Produkují ho různé druhy z kmene Firmicutes, například *Blautia coccooides* a *Clostridium leptum* (Salazar et al. 2017). Střevní mikrobiota se také podílí na metabolismu xenobiotik a syntetizuje esenciální aminokyseliny (Li et al. 2016). Zejména *Clostridium* spp. *Bacteroides* spp. a *Lactobacillus* spp. umí štěpit pomocí svých proteáz a peptidáz nestrávené bílkoviny (Adak & Khan 2019). Také pomáhá se vstřebáváním iontů a syntézou vitaminů skupiny B a K (Socol et al. 2010; Ondriová et al. 2015). Vitamin K tvoří například *Lactococcus lactis* (Mazánková & Kotásková 2011).

Střevní mikrobiota komunikuje s játry, s centrálním nervovým systémem i plícemi, jde o tzv. „osa střeva-játra“, „osa střeva-mozek“ a „osa střeva-plíce“ (Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). V rámci osy střeva-mozek, jejíž komunikace probíhá skrz nervus vagus a dostředivý senzorický nerv oběma směry (Choi et al. 2018), probíhala studie zaměřená na seniory, která ukázala pozitivní vliv probiotik v kombinaci se silovým tréninkem na úzkost, depresi a další

psychické stavy (Ale & Binetti 2021). Také se například začíná hovořit o souvislosti se vznikem Alzheimerovy choroby a Parkinsonovy choroby jakožto důsledku střevní dysbiózy a tzv. inflammagingu (Valentini et al. 2015; Choi et al. 2018; Pellanda et al. 2021). Inflammaging je stav chronického zánětu spojeného s věkem popisující obecně zvýšenou hladinu C-reaktivního proteinu (CRP) a prozánětlivých cytokinů ve stáří (Valentini et al. 2015). Parkinsonova choroba, společně s Alzheimerovou chorobou, jsou u seniorů nejčastějšími typy demence, kterou na světě trpí přes 46 milionů lidí (Rinninella et al. 2019). Narušená rovnováha střevních bakterií přispívá k úbytku kognitivních funkcí, protože se snižuje produkce neurotransmiterů a mastných kyselin s krátkým řetězcem a zvyšuje se produkce dalších látek (Pellanda et al. 2021).

3.2.1 Střevní mikrobiota ve stáří

Jak již bylo naznačeno, střevní mikrobiota má výrazný vliv na celkový zdravotní stav jedince a může výrazně ovlivnit probíhající změny v organismu, včetně stárnutí (Kasper, 2015). Coman a Vodnar (2020) uvádějí, že bylo objeveno 12 specifických genů střevních bakterií, které korelují se stářím. Ale o konkrétním mechanismu působení mikrobioty na svého hostitele, člověka, zejména v případě seniora, stále není dostatek informací (Coman & Vodnar 2020). Tyto procesy jsou předmětem dalších bádání.

Ve stáří se snižuje rodová a druhová rozmanitost střevních bakterií (Bischoff 2016; Coman & Vodnar 2020). Klesají počty prospěšných mikroorganismů a stoupají počty fakultativně anaerobních bakterií (Ale & Binetti 2021). Také roste počet proteolytických bakterií a klesá počet sacharolytických (Coutts et al. 2020). Zvyšující se proteolytické schopnosti mikrobioty jsou doprovázené většími ztrátami esenciálních aminokyselin lysinu, valinu, leucinu a isoleucinu, což by mohlo vést k rozvoji například ve stáří obávané sarkopenie (Bischoff 2016). S klesající sacharolytickou funkcí klesá produkce mastných kyselin s krátkým řetězcem, které za normálních podmínek podporují imunitní odpověď organismu, pomáhají v boji s patogeny a vedou ke snížení výskytu onemocnění (Choi et al. 2018).

Bischoff (2016) konkrétně uvádí, že například staří lidé mají oproti mladším nižší množství bakterií rodu *Bifidobacterium*, vyšší množství rodu *Bacteroides*, a stokrát méně bakterií rodu *Enterobacter*. Kasper (2015) uvádí zvyšující se množství *Clostridium perfringens* a Choi et al. (2018) rostoucí množství gramnegativních bakterií produkujících lipopolysacharid, který vyvolává zánět ve střevě. Snížení počtu druhů rodu *Bifidobacterium* může být u seniorů důsledkem podvýživy a inflammagingu (Rinninella et al. 2019).

Obzvláště lidé nad 100 let mají velmi odlišnou mikrobiotu od mladší populace (Řádková 2019), ale na druhou stranu mají větší rozmanitost druhů oproti mladším seniorům (Coutts et al. 2020). Ishiguro et al. (2018) upřesňuje, že po dovršení stého roku života se snižují počty např. druhů *Faecalibacterium prausnitzii*, *Eubacterium rectale*, *E. hallii*, *E. ventriosum* (bakterie produkující butyrát) a zvyšují se počty patogenních rodů, jako jsou *Fusobacteria*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium* a *Micrococcaceae*. Změna ve struktuře mikrobioty u seniorů všech věkových kategorií byla potvrzena v roce 2015 velikou kohortní studií v Japonsku (Coman & Vodnar 2020).

S vyšším věkem také klesají reparační a adaptační mechanismy mikroorganismů (Coman & Vodnar 2020). Salazar et al. (2017) dokonce stárnoucí mikrobiotu označil jako velmi nestabilní. Mluví o procesu inverzní novorozenecké kolonizace střeva.

Změny mohou vést k nárůstu výskytu různých onemocnění doprovázejících stáří jako jsou zápal plic, onemocnění dýchacích a močových cest, malignity (Bischoff 2016). Shimizu (2018) zmiňuje prokázanou spojitost dysbiózy s obezitou, diabetem mellitu 2. typu, steatózou jater a například se zánětlivým onemocněním střev. Onemocnění jsou pak doprovázeny různým typem léčby (ozařování, chirurgické zákroky, užívání imunosupresiv a antibiotik apod.), která opět může mít dopad na rovnováhu střevní mikrobioty a napomůže k vytvoření podmínky pro růst patogenních organismů (Williams 2010, Coman & Vodnar 2020). Pro nápravu střevní mikrobioty je vhodné zvážit příjem probiotik (Kasper 2015; Salazar et al. 2017).

Kromě věku má na pestrost mikrobioty vliv i řada dalších faktorů, jako je pohlaví, rasa, kulturní, sociální a geografické podmínky a jiné (Řádková 2019; Novik & Savich 2020). Většina autorů se však shoduje, že pilířem zdravé mikrobioty je výživa (Bischoff 2016; Salazar et al. 2017; Shimizu 2018; Adak & Khan 2019; Coman & Vodnar 2020; Pellanda et al. 2021).

3.2.2 Vliv výživy na střevní mikrobiotu ve stáří

Strava, kromě poskytování energie člověku, poskytuje také energii hostujícím mikroorganismům v našem střevě (Ishiguro et al. 2018; Coman & Vodnar 2020). V pokročilém věku se stravovací zvyklosti seniorů mění. Snižuje se pestrost stravy a klesá její výživová hodnota, především se snižuje přísun proteinů, vlákniny a zvyšuje se množství nasycených mastných kyselin a nekomplexních sacharidů (Malá et al. 2011). A protože zdravá a pestrá strava má vliv jak na strukturu a funkci mikrobioty, tak na lidské zdraví, je třeba klást důraz na její kvalitu (Coman & Vodnar 2020).

Rozdílnost střevní mikrobioty se například ukázala u seniorů žijících doma a u seniorů v institucionalizované péči, kde hlavním ovlivňujícím faktorem je právě pestrost přijímané stravy (Bischoff 2016). Seniori umístění v institucích poskytující dlouhodobou péči mají menší rozmanitost bakteriálních druhů ve střevní mikrobiotě (Ishiguro et al. 2018).

Strava s vysokým obsahem tuků, zejména nasycených mastných kyselin, a s vysokým obsahem jednoduchých cukrů přispívá k dysbióze střevní mikrobioty (Choi et al. 2018; da Silva et al. 2020). Naopak příjem vlákniny posiluje střevní bariéru vůči patogenním organismům, zvyšuje střevní motilitu a pomáhá snížit imunosenescenci (změny ve stárnoucím imunologickém systému) (Salazar et al. 2017). Strava bohatá na vlákninu také napomáhá udržovat *A. muciniphila*, *Bifidobacterium* spp., *B. uniformis* a *C. coccoides*, které mají vliv na snížení pravděpodobnosti vzniku obezity, rizikového faktoru ve stáří (da Silva et al. 2020).

Existuje pozitivní korelace mezi středomořskou dietou a složením střevní mikrobioty (Pellanda et al. 2021). Pellanda et al. (2021) odkazuje na výsledky nedávných studií poukazujících na příznivé účinky středomořské stravy na lidské zdraví jako je snížení výskytu chronických onemocnění, zánětů, omezení rizika úbytku kognitivních funkcí a fyzické slabosti. Tato teorie podporuje ostatní poznatky zakládající se na modulaci střevní mikrobioty pomocí stravy.

Dle Adak a Khan (2019) vysoký podíl hovězího masa ve stravě může snížit výskyt *Bifidobacterium adolescentis*, ale zvýšit počet rodů *Bacteroides* a *Clostridium*, zatímco bílkoviny obsažené v syrovátku rod *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* podpoří a *Bacteroides fragilis* a *Clostridium perfringens* potlačí. David et al. (2014) prováděli studii změřenou na změnu mikrobioty po podání rostlinné stravy (vysoké množství vlákniny, málo tuků a bílkovin) a živočišné stravy (málo vlákniny a vysoké množství tuků a bílkovin). V této studii živočišná strava zvýšila počet organismů tolerantních ke žluči z rodů *Alistipes*, *Bilophila* a *Bacteroides*, a snížila druhy kmene Firmicutes, které metabolizují rostlinné polysacharidy, zejména *Roseburia* spp., *Eubacterium rectale* a *Ruminococcus bromii*. V případě převahy rostlinné stravy to bylo naopak. Dále Ford et al. (2020) prokázali v randomizované, dvojité zaslepené, placebem kontrolované studii relativní stabilitu střevní mikrobioty po podání vysokoproteinové diety (HPD) u starších žen v průměrném věku 74 let. Došlo pouze k mírnému navýšení rodů *Lactobacillus*, *Lactococcus* a *Streptococcus*, a k mírnému snížení rodů *Roseburia* a *Anaerostipes*. Jednalo se ovšem o HPD sestavenou dle zásad zdravé výživy s obsahem vlákniny a regulovaného množství tuku.

Jak již bylo zmíněno výše, na střevní mikrobiotu působí mnoho faktorů. Některé z nich je však možné ovlivnit. Zdravý životní styl, pravidelné cvičení, pitný režim a strava bohatá na rostlinné i živočišné bílkoviny a vlákninu jsou pilířem všeho (Bischoff 2016). Pokud je rovnováha střevní mikrobioty výrazněji narušena, vhodnou volbou, jak ji znovu obnovit, jsou probiotika (Williams 2010, Coman & Vodnar 2020).

3.3 Probiotika

Slovo probiotikum znamená „pro život“ (Williams 2010). Kořeny má v latinském a řeckém jazyce (ISAPP 2019). Probiotika byla v roce 2001 podle WHO a FAO definována jako „živé nepatogenní mikroorganismy, které po podání v dostatečném množství pozitivně ovlivní zdravotní stav jedince“ (WHO & FAO 2006; Kasper 2015; Řádková 2019; Coman & Vodnar 2020; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020).

Probiotika se vyskytují v potravinách, případně se do nich přidávají, nebo je přijímáme jako samostatné doplňky stravy (Coutts et al. 2020). Martínez-Martínez et al. (2017) řadí probiotika do následujících 4 skupin:

- a) probiotické doplňky stravy
- b) mléčné výrobky s přidanou hodnotou probiotik s jasně vytyčenými pozitivními účinky
- c) nemléčné výrobky fermentované pomocí probiotik
- d) nefermentované výrobky s obsahem probiotik

3.3.1 Historie a vývoj probiotik

Potraviny s obsahem živých kultur byly pravidelně používány už dávno před objevem bakterií (Rada 2011). Mezi oblíbené produkty zmíněné již v Bibli a jiných náboženských posvátných knihách patřily například, kefir (kvašený mléčný nápoj původem z Kavkazu a Tibetu), laban (arabské štiplavě chutnající kyselé mléko nebo jogurt), dahi (tradiční indický

jogurt) nebo kumys (kysané kobyli mléko) (Soccol et al. 2010). Šlo o nevědomé obohacování střevní mikrobioty. Ale ani vědomá modifikace není žádnou novinkou, už ve 4. století v Číně byly některé infekce a otravy jídlem léčeny za pomoci lidských výkalů (Wieërs et al. 2020).

Na přelomu 19. a 20. století byly francouzským pediatrem Henry Tissierem objeveny ve stolici dětí bifidobakterie (WHO & FAO 2006). Pár let na to ruský mikrobiolog Ilja Mečnikov prokázal, že za pozitivními účinky zakysaných mléčných výrobků stojí bakterie mléčného kvašení, které po požití jako součást fermentovaného mléka procházejí živé trávicím traktem a jsou vylučovány stolicí (Kasper 2015). Mečnikov šířil teorii, že vysoký podíl bakterií mléčného kvašení přijatých potravou, je základem zdravého a dlouhého života a oddaluje stárnutí (Hamilton-Miller 2004).

Slovo „probiotikum“ poprvé použili Lilly a Stillwell v roce 1965 jako označení látek produkovaných organismy při vzájemné interakci (Rada 2011; Soccol et al. 2010; Wieërs et al. 2020). Od té doby tuto definici mnoho autorů měnilo. Ale až v roce 2002 WHO ve spolupráci s FAO (Organizace pro výživu a zemědělství) probiotika oficiálně definovaly (Soccol et al. 2010). Oficiální definice, která je používána napříč literaturou tedy zní: „Probiotika jsou živé mikroorganismy, které při podávání v dostatečném množství poskytují hostiteli zdravotní přínos.“ (WHO & FAO 2006).

3.3.2 Fermentované potraviny a probiotika

Fermentované potraviny patří k úplně prvním potravinářským výrobkům, které byly konzumovány po celá staletí (Marco et al. 2017). V posledních pár desetiletí se ale výrazně změnil styl života velké části populace a přechod na tzv. západní stravu způsobil snížení konzumace fermentovaných potravin (Kopáček 2018). Protože se množí zprávy o jejich pozitivním vlivu na zdraví, fermentované potraviny se opět dostávají do popředí a zájmu veřejnosti (Terefe 2016).

Fermentované potraviny jsou takové potraviny nebo nápoje, které při výrobě prošly přeměnou složek potravin díky enzymatickému působení při procesu řízeného mikrobiálního růstu (Dimidi et al. 2019). Proces fermentace zajišťuje inhibici růstu patogenních a pro výrobek nežádoucích organismů (Terefe 2016). K prodloužení trvanlivosti výrobku dochází díky působení kyselin, které dodávají výrobkům specifickou příchuť a texturu (Bull et al. 2013).

Výchozími fermentačními surovinami jsou nejčastěji mléko, maso a rostlinné potraviny, zejména zelenina, luštěniny a obiloviny (Vilímovský 2020). Mezi oblíbené fermentované výrobky patří zakysané mléčné výrobky, kysané zelí, kimchi, miso, natto, tempeh, kombucha, kváskový chléb, fermentované uzeniny, pivo, víno, olivy a jiné (Marco et al. 2017).

Bakterie mléčného kvašení jsou nejčastějšími kulturami pro výrobu fermentovaných výrobků (Grofová 2010; Rada 2011). V potravinářství je reprezentují rody *Enterococcus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Leconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* a *Lactobacillus* z řádu Lactobacillales, kmene Firmicutes (Bull et al. 2013, Plocková & Horáčková 2019). Zakysané mléčné výrobky a například sýry jsou vyráběny pomocí definovaných kultur, zatímco některé tradiční fermentované potraviny, jako je zelí nebo kimchi, jsou kvašeny spontánně (Sanders et al. 2018). Fermentované potraviny mohou obsahovat potenciálně probiotické mikroorganismy (Dimidi et al. 2019). Některé fermentační

mikroorganismy jsou dokonce geneticky podobné probiotickým mikroorganismům (Marco et al. 2017). Přesto mikroorganismy podílející se na spontánním kvašení, ale i další, vyznačující se různorodou komunitou mikroorganismů (bez bližší specifikace a zhodnocené stability) nelze označit za probiotika, protože neodpovídají jejich požadavkům (Hill et al. 2014). Dle shrnutí Hilla et al. (2014) je ale lze popsat jako potraviny „obsahující živé a aktivní kultury“.

Fermentační mikroorganismy ve většině případů procházejí trávicím traktem a nekolonizují střevo, přesto mají pro organismus, kromě ceněných nutričních vlastností, mnoho benefitů (Sanders et al. 2018). Například snižují pH v trávicím traktu, produkují různé antimikrobiální látky, mohou přispět k navýšení obsahu vitamínů v potravinech a k degradaci různých látek, např. laktózy, kyseliny fytové atd. (Marco et al. 2017; Sanders et al. 2018).

3.3.2.1 Fermentované potraviny s obsahem probiotik

Mírně odlišnou skupinou jsou fermentované potraviny s deklarovaným obsahem živých probiotických mikroorganismů, které mohou být zařazeny mezi probiotika a také mezi funkční potraviny (Internetový portál bezpečnosti potravin 2010, Müllerová 2014; Kasper 2015; Ale & Binetti 2021). Funkční potraviny jsou „nutričně bohaté potraviny, které mají pozitivní vliv na zdraví člověka, a to nad rámec jejich výživové hodnoty“ (Hamilton-Miller 2004; Socol et al. 2010; Sakandar & Zhang 2021). Potraviny s obsahem probiotik tuto definici splňují.

Nejčastěji obohacovanými potravinami jsou mléčné výrobky, ale objevují se i další: sušenky, čokolády, různé cereálie, zmrzliny a sladkosti, včetně produktů určených pro neorální použití jako krémy a gely s obsahem probiotik vhodných pro použití při mikrobiální kontaminaci kůže nebo popálenin (Lee et al. 2018).

Je důležité, aby probiotika, jimž jsou potraviny obohaceny, byla bezpečná, zřetelně identifikovaná s označením probiotické kultury (kmen, rod, druh), a také aby za sebou měla *in vitro* testy a *in vivo* pokusy na zvířatech a lidech s jasně prokázaným přínosem pro zdraví (Špelina & Winklerová 2009; Novik & Savich 2020). U probiotik ve formě funkčních potravin zatím nebyly hlášeny žádné vedlejší účinky, na rozdíl od probiotických doplňků stravy (Sakandar & Zhang 2021).

Bifidobakterie a laktobacily jsou obecně nejčastěji přidávanými probiotickými kulturami (Grofová 2010). To platí zejména u zakysaných mléčných výrobků, kde dochází k prospěšnému spojení se startovacími kulturami (Sanders et al. 2018). Probiotické organismy musí být vybrány v souladu se startovacími kulturami, aby se navzájem negativně neovlivňovaly (Socol et al. 2010). Z bakterií mléčného kvašení se jako probiotika používají kmeny, které jsou typické pro lidský zažívací trakt (Plocková & Horáčková 2019).

3.3.2.2 Prospěšnost zakysaných mléčných výrobků

Nabídka zakysaných mléčných výrobků je velmi široká a jednotlivé druhy se liší v typech použitých mikroorganismů, způsobech fermentace a výroby (Kopáček 2018). Na trhu jsou k dostání jogurty, podmásli, kefir, zakysaná smetana, acidofilní mléko, kefirové mléko, fermentované sýry a mnoho dalších (Hamilton-Miller 2004; Williams 2010; Coutts et al. 2020; Sakandar & Zhang 2021). Sakandar & Zhang (2021) uvádějí, že na základě celosvětově množících se referencí od spotřebitelů o prospěšných účincích zakysaných mléčných výrobků na jejich zdraví, spotřeba zakysaných mléčných výrobků roste.

Konzumace fermentovaného mléka s obsahem probiotických bakterií je spojována se stabilizací mikrobioty a s podporou enzymatické činnosti související s metabolismem sacharidů (Wieërs et al. 2020). Mezi další pozitivní účinky se řadí redukce celkové hladiny cholesterolu v krvi, podpoření funkce střev, prevence různých typů rakoviny a snížení rizika vzniku kognitivních poruch (Sakandar & Zhang 2021).

Nejoblíbenějším zakysaným mléčným výrobkem je pravděpodobně jogurt, který se vyrábí z kravského, kozího nebo ovčího mléka fermentovaného ušlechtilými bakteriálními kulturami a který se vyznačuje svou specifickou nakyslou chutí vzniklou důsledkem přeměny laktózy na kyselinu mléčnou (Hamilton-Miller 2004). Mezi mléčnými výrobky tvoří jeho prodej 37 % z celkových tržeb (Sakandar & Zhang 2021). Jako startovací kultury pro jeho výrobu se používají bakterie *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* (Soccol et al. 2010). Aby byl jogurt považován za probiotickou funkční potravinu je nutno doplnit startovací kultury o jeden nebo více druhů prospěšných bakterií, například *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus acidophilus* nebo *L. casei* (Soccol et al. 2010). Začlenění jogurtu obsahující *B. animalis* ssp. *lactis* CNCM I-2497 zvýšilo hladinu potenciálních bakterií produkujících butyráty, což následně ovlivnilo systémový metabolismus (Wieërs et al. 2020).

Adak a Khan (2019) zmiňuje pozitivní vliv fermentovaného mléka s obsahem fruktooligosacharidů (FOS) a probiotických kultur (*S. thermophilus*, *E. faecium*, *L. rhamnosus* GG, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *B. breve* a *B. animalis* ssp. *lactis*) na zácpu u pacientů s Parkinsonovou chorobou, který byl závěrem dvojité zaslepené, placebem kontrolované, randomizované studie.

Grofová (2010) připomíná dvojité zaslepenou, randomizovanou studii, placebem kontrolovanou, kde bylo seniorům dvakrát denně po dobu 6 týdnů podáváno mléko s nízkým obsahem tuku obohacené o *L. lactis*. Po této intervenci byla zaznamenána zlepšená schopnost imunitní reakce organismu bez vyplavování prozánětlivých cytokinů s potenciálním účinkem snížení rizika vzniku diabetu mellitu v důsledku zánětlivého procesu těla.

3.3.3 Probiotika jako doplňky stravy

Probiotika ve formě kapslí, prášků apod. jsou zařazeny mezi doplňky stravy (Řádková 2019). Americký vládní Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA), ani Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) doposud neschválily užívání probiotik jako léčiv, protože zatím žádné z probiotických doplňků stravy neprokázalo jasné účinky a mechanismy účinků při prevenci či léčbě onemocnění, jež by byly dostatečně potvrzeny klinickými studiemi (Řádková 2019; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Na základě toho není povoleno používat zdravotní tvrzení o probioticech (Kvasničková 2009). Neustále však dochází k rozšiřování znalostí o střevní mikrobiotě, s čímž souvisí i objevování nových skutečností o probioticech a jejich potenciálním terapeutickém účinku (Lee et al. 2018).

První probiotika, která se objevila na trhu obsahovala pouze jeden kmen mikroorganismů, nejčastěji rody *Saccharomyces* a *Lactobacillus* (Coutts et al. 2020; Wieërs et al. 2020). Poté se začaly používat i kombinace několika kmenů (Williams 2010). U produktů s více kmeny probiotik musí výrobce dbát na důkladný výběr těchto kmenů, protože některé

na sebe působí antagonisticky (Toscano et al. 2017). Synergie kmenů by měla být výrobcem prokázána alespoň na *in vitro* úrovni (Odborná redakce Edukafarm 2011). Probiotika používaná v humánní oblasti by měla být izolovaná z lidských zdrojů (Odborná redakce Edukafarm 2011).

Mezi nejpoužívanější komerční probiotika se řadí specifické mikrobiální kmeny z rodů *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* a *Saccharomyces*, pak z rodů *Bacillus*, *Propionibacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* a *Escherichia* (Williams 2010; Salazar et al. 2017; Sanders et al. 2018; ISAPP 2019). Z bifidobakterií jsou to zejména druhy *B. acolescens*, *B. animalis*, *B. bifidun*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis* a *B. longum* (Kasper 2015; Zawistowska-Rojek & Tyski 2018; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Z laktobacilů druhy *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. paracasei*, *L. pantarum*, *L. rhamnosus* a *L. reuteri* (Kasper 2015; Zawistowska-Rojek & Tyski 2018; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Co se týče bližší specifikace méně častých druhů, nejčastěji se používají bakteriální druhy *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* a kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*, zejména *boulardii* (Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Je využíváno stovek mikrobiálních druhů, takže je někdy složité vybrat ten správný doplněk stravy s výhodným složením (Toscano et al. 2017).

Mezi obecně uznávaná bezpečná probiotika s tzv. statusem GRAS (generally recognized as safe) řadíme bifidobakterie, laktobacily, laktokoky a některé kvasinky, ale jako probiotika se používají i organismy vytvářející spory, tedy enterokoky, streptokoky, *Bacillus* a další, které status GRAS nemají (Zawistowska-Rojek & Tyski 2018). Tento status je udělován konsenzem kvalifikovaných expertů ve Spojených státech amerických na základě pozitivních historických zkušeností s daným probiotikem, v Evropě ale platí tzv. „kvalifikovaná presumpce bezpečnosti“, tedy status QPS (qualified presumption of safety), zaštiťovaný EFSA (Špelina & Winklerová 2009).

Probiotika mohou být podávány mnohými způsoby od nejznámějšího orálního podání přes topické (místní) až po intravaginální (ISAPP 2019). Vyrábí se ve formě kapslí (tobolek), kapek, sirupů, čípků, cucavých pastilek a rozpustného prášku (Špelina & Winklerová 2009; Soccol et al. 2010; Odborná redakce Edukafarm 2011; Hrnčiarik & Píšová 2019; Coutts et al. 2020; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020).

Aby probiotika přežila v gastrointestinálním traktu, měly by vykazovat určité vlastnosti, jimiž jsou odolnost vůči kyselému pH žaludku, agresivní žluči a pankreatické šťávě, a schopnost přilnout k buňkám střevního epitelu a osídlit je (Williams 2010; Soccol et al. 2010; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020; Toscano et al. 2021). Působení kyselého prostředí žaludku a také žlučových kyselin lze překonat technologickou úpravou lékové formy, probiotických kmenů, anebo už na prvopočátku výběrem odolných kmenů, které nevyžadují další úpravy (Odborná redakce Edukafarm 2011).

Probiotické doplňky stravy jsou nejčastěji ve formě lyofilizovaných mikroorganismů (Špelina & Winklerová 2009). Další formou mohou být enterosolventní kapsle, jejichž výhodou je, že se rozpustí až ve střevě, takže bakterie nejsou vystaveny nízkému pH v žaludku (Hrnčiarik & Píšová 2019). Také existují enkapsulovaná probiotika (většinou pomocí polymerních materiálů), která fungují na stejném principu a vyznačují se vyšší stabilitou (Žeravík et al. 2017). Obě formy, jak enterosolventní kapsle, tak enkapsulovaná probiotika mohou obsahovat

mikroorganismy ve formě biofilmu, který je patentem českých vědců a který maximalizuje šanci mikroorganismů na přilnutí ke střevnímu epitelu (Kotolová 2020).

Probiotické bakterie jsou většinou termolabilní, a tak je vhodné probiotika skladovat v chladném a stálém prostředí, nejlépe do 8 °C (Stibůrek et al. 2009; Solař 2010). Ne všechna probiotika však vyžadují chladné prostředí, záleží na pokynech výrobce (Sanders et al. 2018). Při dodržení podmínek uchování stanovených výrobcem, by probiotika měla přežít do data spotřeby (Hrnčiarik & Píšová 2019).

3.3.4 Účinky probiotik

Probiotické vlastnosti jsou kmenově specifické, vázány na vybraný kmen, druhově specifické, vyskytují se pouze u určitých druhů, nebo nespecifické a lze je zobecnit na všechny kmeny nebo druhy (Bunešová et al. 2015; Sanders et al. 2018). Účinek probiotika ovlivní dávkování, doba trvání intervence, a dokonce i místo působení, tedy konkrétní tkáň (Coman & Vodnar 2020; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020).

Aby byla dávka probiotika účinná, měla by obsahovat alespoň 10-100 miliard prospěšných organismů (Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Například dostatečná dávka *Lactobacillus rhamnosus GG* úspěšně pomáhá v boji proti průjmovým onemocněním, ale jiní zástupci téhož rodu, ale ani druhu, nemusí působit stejně (McFarland 2010).

Aby byl účinek probiotik co největší, doporučuje se pravidelné podávání po co nejdelší dobu (Stibůrek et al. 2009; Tlaskalová-Hogenová © 2007–2021). Některá probiotika jsou totiž součástí mikrobioty pouze po dobu podávání, zatímco jiná mohou přetrvávat v trávicím traktu déle nebo ho i trvale osídlit (Toscano et al. 2017; Řádková 2019). Veliký potenciál pro osídlení mají probiotika, která umí tvořit biofilm (Toscano et al. 2017). Kompletní přestavba střevní mikrobioty ale zatím nebyla prokázána, trvale se uchytí pouze organismy, které jsou pro dané střevo přirozené (Řádková 2019), a to především v situaci narušené střevní mikrobioty (Tlaskalová-Hogenová ©2007–2021). Nicméně dle ISAPP (2019) je u probiotika rozhodující pozitivní vliv na zdraví, nikoliv schopnost kolonizace.

Účinky probiotik na mikrobiotu seniorů jsou výraznější a dlouhodobější, než je tomu u mladších ročníků, kde je účinek spíše jen krátkodobého charakteru a méně intenzivní (DeJong et al. 2020). Probiotika se u starších lidí používají k zefektivnění léčby u gastrointestinálních onemocnění, respiračních onemocnění, ale i ke zlepšení reakcí na očkování (Bischoff 2016).

Pozitivní účinky by mohly mít při léčbě syndromu dráždivého tračníku, vysokého krevního tlaku a deprese (Coman & Vodnar 2020). Při ulcerózní kolitidě se už dokonce uplatňují jako součást léčby, protože v mnohých případech mají obdobné účinky jako léková terapie (Pipek 2019). Rada (2011) mluví o potenciálu termofilních mléčných bakterií ve snižování hladiny krevního cholesterolu. Nedávno bylo uveřejněno, že skupina střevních bakterií dokáže štěpit cholesterol díky svému genu pro tvorbu enzymů určeného pro metabolizaci cholesterolu (Ruprich 2021).

Probiotika mohou pomoci i s laktózovou intolerancí vyznačující se nedostatkem enzymu laktázy. Některá probiotika jsou schopna produkovat enzym laktázu, který může do určité míry nahradit chybějící laktázu hostitele, a napomůže tak s trávením zbylé laktózy a se zmírněním příznaků laktózové intolerance (Adak & Khan 2019).

Probiotika jsou velmi účinná při prevenci vzniku zácpy, která se u seniorů velmi typická a objevuje až z 27 % (Martínez-Martínez et al. 2017; Hrnčiarik & Píšová 2019). Martínez-Martínez et al. (2017) srovnávali placebem kontrolované a randomizované studie zkoumající účinky probiotik na zácpu u starších lidí a dle výsledků 10-40 % respondentů pociťovalo pozitivní účinky a zlepšení svého stavu po užívání probiotik.

Otevřená, randomizovaná, kontrolovaná studie „Ristomed“ zaměřující se na seniory v Německu, Itálii a Francii poukázala na pozitivní vliv zdravé stravy podávané s probiotickým doplňkem stravy na projevy inflammagingu (Valentini et al. 2015). Valentini et al. (2015) uvádějí, že po přidání probiotického přípravku obsahujícího 120 miliard konkrétních bakterií z rodu *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* a *Streptococcus* do vytvořeného jídelního plánu na míru respondentům s mírným stupněm zánětu, bylo po 8týdenní intervenci zjištěno zvýšené množství bifidobakterií, folátů a vitamínu B12 současně se sníženou koncentrací homocysteinu.

Podání bakterie degradující mucin *Akkermansia muciniphila* (kmen Verrucomicrobia) mělo vliv na obezitu a idiopatické střevní záněty regulací zánětu tukové tkáně, posílením funkce střevní bariéry a snížením endotoxinu v krvi (Li et al. 2016). *A. muciniphila* má vliv i na glukózu a její toleranci včetně ovlivnění působení inzulínu (da Silva et al. 2020).

Při podání probiotik dochází ke zlepšení imunitní odpovědi na respirační viry, a tak na základě pozorovaných imunomodulačních účinků se v současnosti množí teorie o spekulativních protektivních účincích probiotik zejména na seniorskou populaci ohroženou pandemií způsobenou onemocněním COVID-19 (Coman & Vodnar 2020). Mechanismy imunity jsou aktivovány kontaktem probiotik s buňkami lymfatické tkáně (GALT) (Ondriová et al. 2015).

Toto je jen krátký výčet potenciálních účinků probiotických doplňků stravy na zdraví člověka, kterým se odborná literatura věnuje. Všechny zmiňované účinky je dále nutno ověřit a podložit dalšími studiemi. Širší pojednání o potenciálních účincích probiotik přesahuje rozsah této práce. Podrobněji jsou rozepsány pouze účinky probiotik v souvislosti s antibiotickou léčbou (viz následující kapitola).

Nutno je ještě zdůraznit, že u zdravého střeva není nutné suplementovat probiotickými doplňky stravy, pro podporu střevní mikrobioty postačí fermentované výrobky s obsahem probiotik (např. zakysané mléčné produkty) a pestrá strava bohatá na vlákninu (Praktický lékař 2007).

3.3.4.1 Probiotika v souvislosti s antibiotickou léčbou

Antibiotika, ačkoliv jsou nepostradatelnou součástí při léčbě bakteriálních onemocnění, přinesla řadu problémů jako například růst multirezistentních kmenů a změnu v rozmanitosti střevní mikrobioty včetně její funkce (Jandhyala et al. 2015; Choi et al. 2018; Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Širokospektrá antibiotika v trávicím traktu nepříznivě ovlivňují poměr mezi kmeny Firmicutes a Bacteroidetes (Rinninella et al. 2019). Dokonce krátkodobé používání antibiotik má dlouhodobé účinky na pestrost střevní mikrobioty, například

krátkodobé užívání klindamycinu, širokospektrého antibiotika, může až na dva roky ovlivnit zastoupení druhů rodu *Bacteroides* (Jandhyala et al. 2015).

Probiotika jsou doporučována jako doplněk k antibiotické léčbě (Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Dle dosavadních klinických zkušeností podávání probiotik společně s antibiotiky pomáhá zabránit pomnožení nepříznivě působících bakterií vyčkávajících na oslabení jedince (Tlaskalová-Hogenová © 2007–2021). Podávání probiotik je vhodné ihned po začátku antibiotické terapie, nejlépe do 2 dnů, a jejich užívání by mělo trvat 5-7 dní po ukončení léčby antibiotiky, a to jednou až dvakrát denně v dávce 10^{10} kolonie tvořících jednotek (Řádková 2019).

Probiotika mají pozitivní vlivu na regulaci postantibiotických průjmů a průjmů zapříčiněných *Clostridium difficile* (Jandhyala et al. 2015; Řádková 2019; Wieërs et al. 2020). Přemnožení *C. difficile* je z 10-40 % příčinou postantibiotických průjmů (Xie et al. 2015; Cai et al. 2018). Seniori jsou klostridiovou infekcí velmi často postiženi a ve vážných případech může tato infekce vést k toxickému megakolonu nebo smrti (Xie et al. 2015). U zbylých případů postantibiotických průjmů nebyl identifikován žádný konkrétní patogenní činitel, ale taktéž dochází k dysbalanci střevní mikrobioty (Cai et al. 2018).

Při léčbě postantibiotických průjmů bývá často skloňována kvasinka *Saccharomyces cerevisiae* spp. *boulardii* (Hamilton-Miller 2004). V roce 2010 uveřejnil McFarland metaanalýzu zpracovávající 31 randomizovaných, placebem kontrolovaných studií zahrnující přes 5000 pacientů, u kterých v 84 % případech měla kvasinka *S. cerevisiae* spp. *boulardii* výrazné léčebné účinky na postantibiotické průjmy. Také se doporučuje probiotikum s obsahem *L. casei* (Rada 2011). *L. casei* je velmi účinný při přemnožení *C. difficile* (Cai et al. 2018). Na základě zpracované metaanalýzy došli Cai et al. (2018) k závěru, že pro prevenci průjmů souvisejícími s antibiotiky bez zjevné patogenní příčiny je nejúčinnější *Lactobacillus rhamnosus GG*. Xie et al. (2015) zpracovali metaanalýzu přímo na seniorskou populaci. Jejím závěrem bohužel bylo, že probiotická intervence v rámci řešení průjmů spojených s antibiotiky nebo klostridiovou infekcí nemusí přinést očekávané výsledky. Ovšem autoři přiznávají, že je složité zaujmout definitivní stanovisko. Je třeba provést více větších studií, alespoň dvojité zaslepených s kontrolním vzorkem, které by zkoumaly jednotlivé kmeny probiotik a typy antibiotik.

Studie *in vitro* prokázaly schopnost některých kmenů *B. longum* a *B. breve* částečně potlačit růst patogenního *C. difficile* a schopnost plně potlačit aktivitu jeho toxinů (Salazar et al. 2017). Diskutuje se i o účincích kvasinky *S. cerevisiae* spp. *boulardii* (McFarland 2010), která potlačuje toxicitu toxinů *C. difficile* A a B pomocí vyprodukované proteázy (Williams 2010). U seniorů trpící průjmem vyvolaným klostridiovou infekcí byl dle Ale a Binetti (2021) pozorován úbytek bifidobakterií, takže terapie pomocí probiotik s obsahem bifidobakterií by mohla být také potenciálně účinná. Řádková (2019) zmiňuje metaanalýzu 19 studií zahrnující přes 6000 respondentů v průměrném věku 68 let, která z 50 % prokázala účinnost podávání probiotik při potlačení kolitidy u infekce vyvolané *C. difficile*. Při přetrvávající klostridiové infekci se v posledních letech sahá po metodě fekální transplantace (Rada 2011). Fekální transplantace je založena na přenosu stolice z dárce na příjemce (© 2019). V závažných případech je tato metoda nejúčinnější formou podání probiotik (Hrnčiarik & Pišová 2019). U klostridiové infekce je popsána účinnost až 90 % (ČMS © 2019).

Ve velké Británii také probíhala randomizovaná, dvojitě zaslepená, placebem kontrolovaná studie, která spočívala v každodenním podávání kombinace *Lactobacillus rhamnosus GG* a *Bifidobacterium animalis* ssp. *laktisBB-12* obyvatelům domu pro seniory (všichni straší 65 let) po dobu jednoho roku s cílem snížit množství podávaných antibiotik (Buttler et al. 2020). Množství podávaných antibiotik se bohužel u rezidentů domu pro seniory po intervenci probiotiky nesnížilo.

3.3.5 Vedlejší účinky probiotik

Ani probiotika se však neobejdou bez vedlejších účinků. Soccol et al. (2010) rozdělují probiotika dle typu vedlejších účinků na celkem 4 skupiny vyznačující se systémovými infekcemi, nepřiměřenou imunitní reakcí, škodlivou metabolickou aktivitou a nežádoucím genovým přenosem. Stavropoulou a Bezirtzoglou (2020) jako nejběžnější vedlejší účinky po požití probiotik uvádějí výskyt břišních křečí, řídké stolice, nadýmání a plynatosti v závislosti na daném druhu probiotika. Takové příznaky ale vymizí během pár týdnů a není nutné probiotika vysazovat (Hrnčiarik & Píšová 2019). Probiotickou terapii můžeme označit za fyziologickou a bezpečnou, většina případů je ojedinělých (Ondriová et al. 2015), a to zejména v případě bifidobakterií (Soccol et al. 2010).

Nejohroženější skupinou jsou pacienti se sníženou imunitou, na kortikosteroidové terapii, případně s jinou imunosupresivní léčbou, také onkologičtí pacienti, hlavně po chemoterapii, a pacienti po transplantacích, u kterých by probiotická terapie byla velmi riziková a kontraindikační (Rada 2011; Stavropoulou a Bezirtzoglou 2020). U syndromu krátkého střeva a u osob s laktózovou intolerancí jsou kontraindikační konkrétně kmeny rodu *Lactobacillus*, u pacientů s kvasinkovou alergií je riziková kvasinka *S. cerevisiae* spp. *bouardii* (Williams 2010). Také u vážně nemocných se podání kvasinky *S. cerevisiae* spp. *bouardii* z důvodu hrozící fungemie, prostupu kvasinek do krve, nedoporučuje (Rada 2011). Při oslabené střevní bariéře, mohou mikroorganismy přecházet skrz sliznici a epitel, přes slizniční vazivo až do mezenterických lymfatických uzlin a orgánů, kde způsobí sepsi, případně selhání vícero orgánů najednou (Zawistowska-Rojek & Tyski 2018).

V případě vyskytujících se jakýchkoliv onemocnění je vždy vhodné užívání probiotik zkontrolovat se svým lékařem (Hrnčiarik & Píšová 2019).

3.4 Prebiotika – výživa pro probiotika

„Prebiotikum je definováno jako nestravitelná složka potravy, která stimuluje růst prospěšných bakterií ve střevě a má pozitivní účinky na organismus“ (Li et al. 2016; Choi et al. 2018; Coutts et al. 2020). Jde o složku potravy, kterou gastrointestinální mikrobiota selektivně využívá jako svou potravu, a působí tak sekundárně změny v jejím složení nebo v aktivitě (Solař 2010; Salazar et al. 2017; Coman & Vodnar 2020; Coutts et al. 2020; ale & Binetti 2021).

Mohou být podávána ve formě doplňků stravy, ale není složité jejich příjem zajistit stravou (Coutts et al. 2020). Jsou to komplexní sacharidy obsažené v obilovinách, ovoci

a zelenině (Salazar et al. 2017), nejčastěji různé formy vlákniny jako jsou pektiny, celulóza a oligosacharidy (Ondriová et al. 2015). Významný zdroj najdeme v cibuli, čekance, póru, chřestu a banánech, ale i v topinamburech (Hamilton-Miller 2004; Coutts et al. 2020).

Mezi nestravitelné oligosacharidy s významným prebiotickým účinkem patří například xylooligosacharidy (XOS), galaktooligosacharidy (GOS), fruktooligosacharidy (FOS) (Coman & Vodnar 2020), včetně inulinu (Coutts et al. 2020), laktosacharózy a laktulózy (Ondriová et al. 2015). Inulin je specificky využíván zejména bifidobakteriemi (Špelina & Winklerová 2009). Důležitým faktorem pro trvalé pozitivní ovlivnění organismu je délka doby podávání prebiotik (Coman & Vodnar 2020).

Oligosacharidy jsou nejpoužívanější látkou u prebiotických doplňků stravy (Coutts et al. 2020). Nejvíce používanými jsou ty na bázi galaktózy, GOS, a na bázi fruktózy, FOS (Hamilton-Miller 2004; Li et al. 2016; Adak & Khan 2019). GOS a FOS byly Evropskou unií schváleny jako bezpečné prebiotické složky potravin, na rozdíl od FDA, která je prozatím neuznala (Adak & Khan 2019).

Použití GOS je schopné opravit některé funkce mikrobioty ve smyslu zlepšení imunity seniorů, avšak intervenční studie s alternativními prebiotiky (pektin, xilo-oligosacharidy, malto-oligosacharidy atd.) s průkaznými výsledky zatím chybí (Salazar et al. 2017). Studie, která probíhala v Brazílii, spočívala v 9týdenní suplementaci FOS u seniorů (60-75 let) a poukázala na významné snížení hladiny glukózy v séru (Coman & Vodnar 2020). Prebiotika GOS a FOS také mají pozitivní vliv na neurologickou soustavu (Adak & Khan 2019).

Choi et al. (2018) uvádí, že konzumace prebiotik vede k zvýšení počtu bifidobakterií a ke zvýšení protizánětlivých cytokinů a snížení prozánětlivých. Zde je příklad konkrétní studie, která toto tvrzení podporuje. V randomizované studii probíhající ve velké Británii, čítající 40 seniorů užívajících GOS po dobu 10 týdnů, byl pozorován bifidogenní účinek (účinek podporující růst bifidobakterií a omezující růst patogenních bakterií), imunomodulační účinek, v uváděné studii zvýšená produkce IL-10 (protizánětlivého cytokinu), a výrazné zvýšení aktivity nukleových buněk (lymfocytů účinným proti virovým infekcím a některým malignitám) (Coman & Vodnar 2020). Počet bifidobakterií se také korelativně snížil po aplikaci FOS současně s tělesnou hmotností a zánětlivými poruchami (Li et al. 2016). I příjem XOS zvyšuje počty bifidobakterií ve stolici, ovšem s krátkodobým účinkem po ukončení aplikace (Coman & Vodnar 2020).

3.5 Synbiotika

Synbiotika tvoří kombinace probiotik a prebiotik (Hamilton-Miller 2004). Kombinace prospěšných bakterií a oligosacharidů totiž zesiluje léčebný účinek v gastrointestinálním traktu (Coutts et al. 2020). Jde o tzv. synergismus (Hrnčiarik & Píšová 2019). Jako typický příklad potravinového synbiotika je jogurt, resp. kysaný mléčný výrobek obohacený o bifidobakterie a oligofruktózu (Rada 2011).

Bischoff (2016) píše o pozitivním účinku synbiotika tvořeného probiotikem *Bifidobacterium longum* a inulinovou prebiotickou složkou, které zvýšilo počet bifidobakterií o 1,4 log jednotek, dále pak počty kmenů Actinobacteria a Firmicutes, zatímco proteobakterie byly sníženy, také se zvýšila produkce butyrátu s následným snížením prozánětlivých

odpovědí. Zvláště u seniorů toto zjištění propojuje vliv stravy na střevní mikrobiotu, metabolismus a zánět (Bischoff 2016). Ali a Binetti (2021) uvádějí potenciální pozitivní účinky synbiotik u seniorů na inzulínovou rezistenci, prevalenci metabolického syndromu a kardiovaskulárních chorob.

V současnosti bohužel není mnoho studií potvrzujících nebo vyvracejících účinky synbiotik přímo u seniorské populace (Coman & Vodnar 2020).

4 Metodika

4.1 Výzkumné metody

Experimentální část práce byla vypracována na základě předem stanového cíle a hypotézy. K jejich naplnění byla použita metoda kvantitativního výzkumu. Tato metoda je schopná statisticky potvrdit či vyvrátit testované hypotézy na základě sběru většího množství dat pomocí testů, dotazníků, standardizovaného pozorování apod. a je schopná závěry šetření zobecnit (Sebera 2012). Sběr dat pro účely této diplomové práce probíhal metodou dotazníkového šetření prostřednictvím nestandardizovaného dotazníku vlastní tvorby. Dotazník je přiložen jako Příloha 1.

Dotazník byl členěn na pět částí. Za první část je považován úvod a závěr dotazníku, kde byli respondenti seznámeni s důvodem a celým průběhem dotazování, včetně poděkování za účast. Druhá část zjišťovala informace ohledně konzumace fermentovaných potravin. Třetí část se zaměřovala na povědomí o střevní mikrobiotě a probioticích. Čtvrtá část mapovala oblast užívání probiotických doplňků stravy. Poslední, pátá část zjišťovala demografické údaje. Otázky byly obecného charakteru a nevedly k bližší identifikaci respondentů. Dotazník byl anonymní. Dotazník obsahoval uzavřené (výběr z možností), polouzavřené (výběr z možností, ale prostor i na vlastní odpověď) a otevřené (volná odpověď) otázky.

Dotazník byl šířen v tištěné podobě. Nakonec z důvodů nepříznivé epidemiologické situace v České republice byl převeden i do podoby elektronické. Obě verze dotazníku obsahovaly stejné otázky. Lišilo se jen vizuální uspořádání otázek kvůli lepší přehlednosti. Dotazníky obsahovaly celkem 30 otázek a průměrná doba vyplnění činila 10-15 minut.

Dotazník byl několikrát upraven a před šířením prošel krátkou pilotní zkouškou (10 respondentů). Tištěná verze byla distribuována v okolí mého bydliště prostřednictvím osobního kontaktu. Osloveny byly jednotlivé domácnosti i lokální instituce sociální péče. Elektronické dotazníkové šetření probíhalo přes internetovou platformu Survio určenou pro tvorbu online dotazníků. Přesměrovací odkaz na elektronický dotazník byl šířen prostřednictvím emailů po celé České republice. Obě verze dotazníků respondenti vyplňovali samostatně, s asistencí nebo přes prostředníka na základě telefonického kontaktu.

Zpracování dat získaných z vyplněných dotazníků probíhalo v programu MS Excel. V tomto programu byly data také upraveny pro statistické zpracování dat v programu IBM SPSS verze 23 a v programu Statistica 12 při stanovené hladině významnosti $\alpha=95\%$.

4.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumným souborem byli senioři. Vymezení seniora proběhlo na základě podkladů získaných v literatuře, která za seniora považuje osobu mezi 60.-65. rokem života. Pro účely této práce byl stanoven minimální požadavek na věk 60 let. Maximální věk nebyl omezen.

Na základě vyššího věku dotazovaných (zejména u seniorů 75+) byla předpokládána nižší zraková schopnost a minimální počítačová gramotnost. Byl tedy vytvořen dotazník v tištěné podobě s úpravou pro snadné čtení. Vzhledem k povaze dotazníku, jeho nepřiliš jednoduchému tématu (střevní mikrobiota, probiotika, fermentované potraviny) a zdravotnímu stavu

dotazovaných byla předpokládána potřebná asistence s vyplněním. To se ukázalo jako stěžejní v mnoha případech při vyplňování elektronické verze.

4.3 Etika výzkumu

Získaná data byla zpracována s ohledem na ochranu osobních údajů. Nebyly kladeny dotazy na datum narození, čísla osobních dokladů, adresu bydliště apod. V případě šíření tištěných verzí dotazníků a jejich následného sběru nebyly dotazníky nijak označovány. Odpovědi v elektronické verzi byly šifrovány programem a nebylo možné vysledovat totožnost odpovídajícího.

Všichni dotazovaní byli seznámeni s anonymním charakterem dotazníku. Při rozesílání elektronického odkazu byl vždy přiložen průvodní dopis vysvětlující podmínky šetření a při osobním šíření tištěné verze byli dotazovaní vyrozuměni slovně. Všichni respondenti byli s anonymností dotazníku seznámeni ještě při samotném vyplňování dotazníků v jeho úvodu jak u tištěné verze, tak u elektronické verze.

Na oslovené osoby nebyl vyvíjen žádný nátlak, jejich účast na dotazníkovém šetření byla založena na jejich svobodné vůli. Vyplnění dotazníku mohl kdokoliv a kdykoliv odmítnout bez udání důvodů. Otázky byly bez urážlivého rázu, rasového podtextu a nezvýhodňovali muže, ani ženy.

5 Výsledky

Celkem dotazník vyplnilo 451 seniorů, konkrétně 318 žen (70,5 %) a 133 (29,5 %) mužů. Nejvíce seniorů bylo ve věku mezi 60-74 lety (311 seniorů; 70 %). Do kategorie 75-89 let se zařadilo 131 seniorů (29 %) a do kategorie „starší 90 let“ 9 seniorů (1 %). Nejvyšším dosaženým vzděláním, které seniori uváděli nejčastěji, bylo středoškolské s maturitní zkouškou (173 seniorů; 38,4 %). Poté vysokoškolské vzdělání (106 seniorů; 23,5 %) a střední vzdělání bez maturity (102 seniorů; 22,6 %). Základní vzdělání uvedlo 42 seniorů (9,3 %).

Nejvíce seniorů (149; 33 %) žije v menším městě s počtem obyvatel 1001-10 000. V obci do 1000 obyvatel žije 114 seniorů (25,2 %), ve velkém městě nad 100 000 obyvatel 93 seniorů (20,6 %), ve středně velkém městě s počtem obyvatel mezi 10 001-50 000 pak žije 70 seniorů (15,5 %). Nejméně dotazovaných seniorů žije ve městě s 50 001-100 000 obyvateli (25 seniorů, 5,5 %). Veškeré výše zmíněné demografické údaje byly zjišťovány v otázkách 27-30.

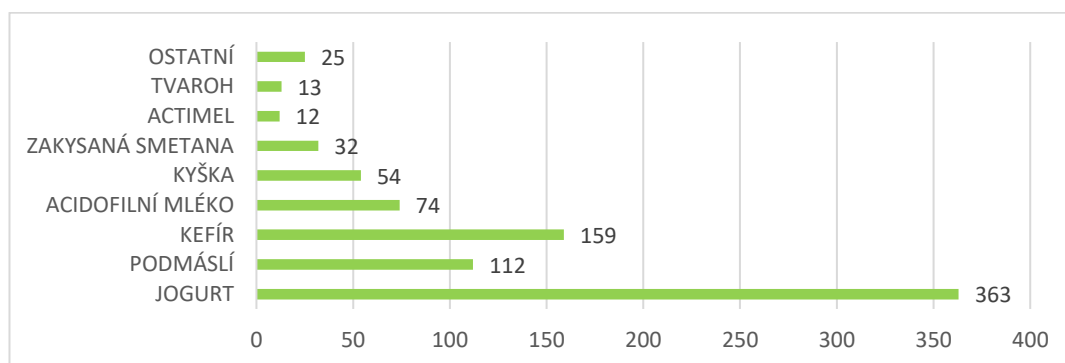
Dále jsou výsledky rozděleny na dílčí kapitoly. První podkapitola je zaměřena na fermentované výrobky, druhá na střevní mikrobiotu, třetí na probiotika a probiotické doplňky stravy, čtvrtá na další statistické údaje zjištěné při dotazníkovém šetření.

5.1 Fermentované výrobky

První soubor otázek 1-7 se věnoval konzumaci fermentovaných výrobků. Dotazovaní měli odpovídat, jestli tyto výrobky konzumují a jak často, případně proč je do svého jídelníčku nezařazují. Výsledky jsou rozděleny do dvou podkapitol na zakysané mléčné výrobky a ostatní fermentované výrobky. Uvedená procenta jsou vždy vztažena na celý výzkumný soubor.

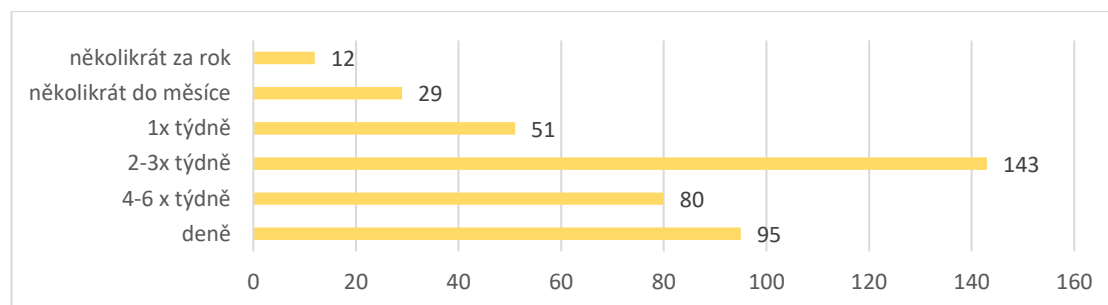
5.1.1 Zakysané mléčné výrobky

První série otázek 1-4 byla zaměřena na konzumaci zakysaných mléčných výrobků. Z celkového počtu 451 respondentů uvedlo 408 (90,5 %) respondentů v otázce 1, že konzumují zakysané mléčné výrobky jako je jogurt, podmáslí, kefír, acidofilní mléko apod. Pouze 43 dotazovaných (8,5 %) tyto výrobky nekonzumuje. Ti, kteří pozitivně odpověděli na otázku 1, uvedli v otázce 2 a 3, které zakysané mléčné výrobky konzumují a jak často. Jejich odpovědi jsou shrnuty v grafu 1 a 2.



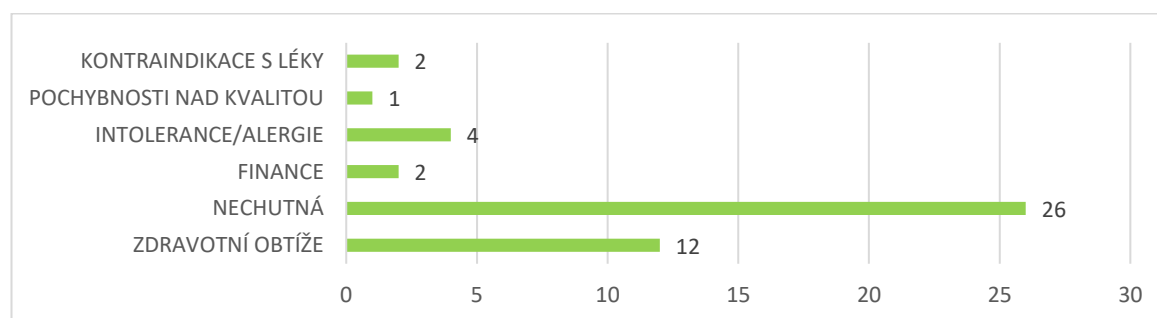
Graf 1: Seznam konkrétních mléčných výrobků uvedených respondenty v otázce 2 a počet jednotlivě zmíněných výrobků

Nejčastěji jmenovaným výrobkem byl jogurt, který konzumuje 363 respondentů, tedy 80,5 %. Dále pak kefir (159 seniorů; 35,2 %) a podmáslí (112 seniorů; 24,8 %). Ve skupině „ostatní“ jsou zahrnuty: zákys, různá zakysaná mléka, tibetská houba. Pouze 41 seniorů (9,1 %) konzumuje mléčné zakysané výrobky několikrát do měsíce či několikrát do roka. Odpověď „2-3x týdně“ označilo 143 seniorů (31,7 %), „denně“ 95 seniorů (21,1 %) a „4-6x týdně“ 80 seniorů (17,7 %), „1x týdně“ označilo 51 seniorů (11,3 %).



Graf 2: Frekvence užívání zakysaných mléčných výrobků respondenty dle počtu jejich odpovědí v otázce 3

Respondenti, kteří zakysané mléčné výrobky nekonzumují uvedli důvod jejich rozhodnutí. Tyto odpovědi včetně jejich počtů znázorňuje graf 3.

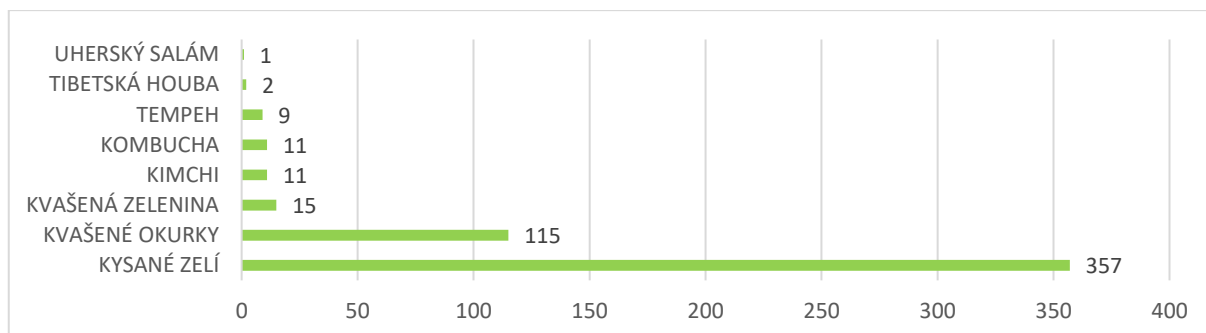


Graf 3: Výčet důvodů pro nekonzumaci zakysaných mléčných výrobků uvedených respondenty v otázce 4 a jejich četnost

Na otázku 4 odpovědělo celkem 43 respondentů (9,5 %). Jako nejčastější důvod pro nekonzumaci zakysaných mléčných výrobků bylo respondenty uvedeno, že jim výrobky nechutnají, a to ve 23 případech (5,8 %). Dalších 12 respondentů (2,7 %) uvedlo jako důvod zdravotní obtíže spojené s konzumací výrobku. Nejčastěji senioři uváděli průjem.

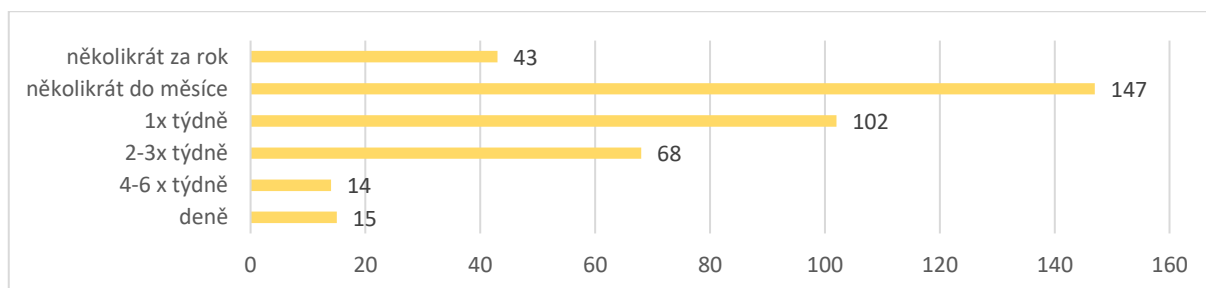
5.1.2 Ostatní fermentované výrobky

Otázky 5-7 se soustředily na ostatní fermentované výrobky, jako jsou kysané zelí, kvašené okurky, kombucha, tempeh apod. Z celkového počtu 451 respondentů 393 (87,1 %) potvrdilo, že fermentované výrobky konzumuje. Zbýlých 58 (12,9 %) respondentů uvedlo opak. Na základě těchto odpovědí respondenti uváděli konkrétní výrobky a frekvenci jejich konzumace. Tyto údaje znázorňuje graf 4 a 5.



Graf 4: Seznam konkrétních fermentovaných výrobků uvedených respondenty v otázce 6 a počet jednotlivě zmíněných výrobků

V otázce 6 upřesnilo, jaké fermentované výrobky konzumují, celkem 379 seniorů (84 %) z počtu 393 (87,1 %) seniorů, kteří v předchozí otázce uvedli, že fermentované výrobky konzumují. Nejvíce je konzumováno kysané zelí (357 seniorů; 79,1 %) a kvašené okurky (115 seniorů; 25,5 %).



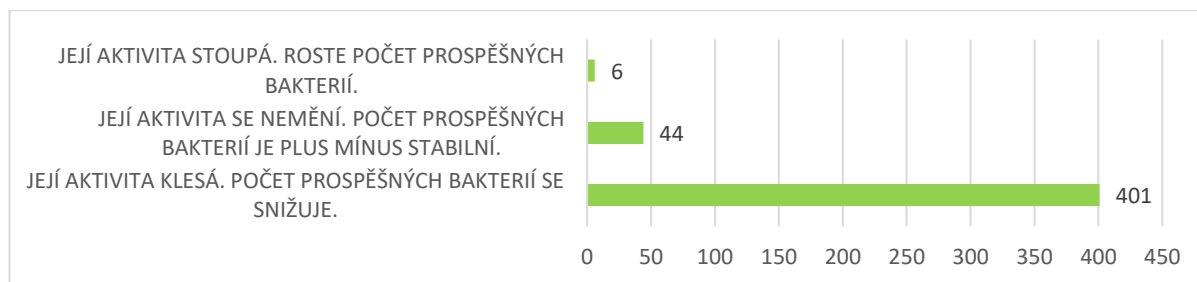
Graf 5: Frekvence užívání ostatních fermentovaných výrobků respondenty dle počtu jejich odpovědí v otázce 7

Na otázku 7, jak často senioři konzumují ostatní fermentované výrobky, celkem odpovědělo 385 seniorů (85,4 %). Tito respondenti nejčastěji označili odpověď „několikrát do měsíce“ a to ve 147 případech (32,6 %). Dále pak odpověď „1x týdně“ (102 seniorů; 22,6 %), „2-3x týdně“ (68 seniorů; 13,3 %) a „několikrát za rok“ (43 seniorů; 9,5 %). Celkem 199 seniorů (44,1 %) tyto výrobky konzumuje 1x týdně nebo častěji.

5.2 Střevní mikrobiota

Další skupina otázek byla zaměřena na povědomí seniorů o střevní mikrobiotě a jejích změnách ve stáří. Otázky 8-11 zjišťovaly, jestli senioři někdy slyšeli o pojmu „střevní mikrobiota“, ptaly se na jejich názory ohledně její změny ve stáří a možnosti jejího ovlivnění. Uvedená procenta jsou opět vztažena na celý výzkumný soubor.

Ze 451 dotazovaných o pojmu „střevní mikrobiota“ slyšelo 364 seniorů (80,7 %) a neslyšelo 87 seniorů (19,2 %). Celkem 406 seniorů (90 %) si myslí, že se ve stáří mění složení střevní mikrobioty. Právý opak zastává 42 dotazovaných seniorů (10 %). Názor na aktivitu a chování střevní mikrobioty byl předmětem otázky 10, jejíž výsledky reflektuje graf 6. Z grafu je patrné, že 401 seniorů (88,9 %) očekává pokles aktivity střevní mikrobioty a snížení počtu prospěšných bakterií. Celkem 44 seniorů (9,8 %) si myslí, že se její aktivita nemění a počet bakterií zůstává stabilní. Možnost stoupající aktivity střevní mikrobioty a rostoucí počet prospěšných bakterií označilo 6 seniorů (1,3 %).



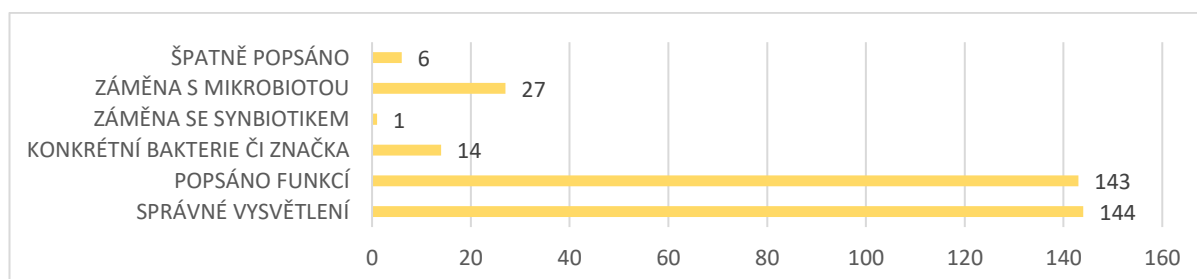
Graf 6: Názor seniorů na aktivitu a chování střevní mikrobioty ve stáří a počet jejich odpovědí u jednotlivých možností obsažených v otázce 10

Otázka 11 zjišťovala názor na pozitivní ovlivnění střevní mikrobioty. Z dotazovaných seniorů se 415 seniorů (92 %) domnívá, že je to možné, 36 seniorů (8 %) si myslí, že není.

5.3 Probiotika

Další skupina otázek 12-26 se soustřeďuje na znalost termínu „probiotika“ a zjišťuje zkušenosti s užíváním probiotických doplňků stravy. Uvedená procenta jsou opět vztažena na celý výzkumný soubor. Nejprve budou prezentovány výsledky otázek 12-14. Respondenti měli uvést, jestli už někdy slyšeli o pojmu „probiotika“, jestli ví, co znamená, případně ho vysvětlit. Výsledky otázek 15-26 budou prezentovány v podkapitole „Probiotické doplňky stravy“.

Pojem „probiotikum“ je znám 414 seniorům (91,8 %). Zbýlých 37 seniorů (8,2 %) uvedlo, že o pojmu nikdy neslyšeli. V rámci otázky 13 uvedlo 355 seniorů (78,7 %), že ví, co daný pojem znamená, 96 seniorů (21,3 %) nevědělo. V otázce 14 se respondenti pokusili vysvětlit, co dle nich daný pojem znamená. Výsledky shrnuje graf 7.



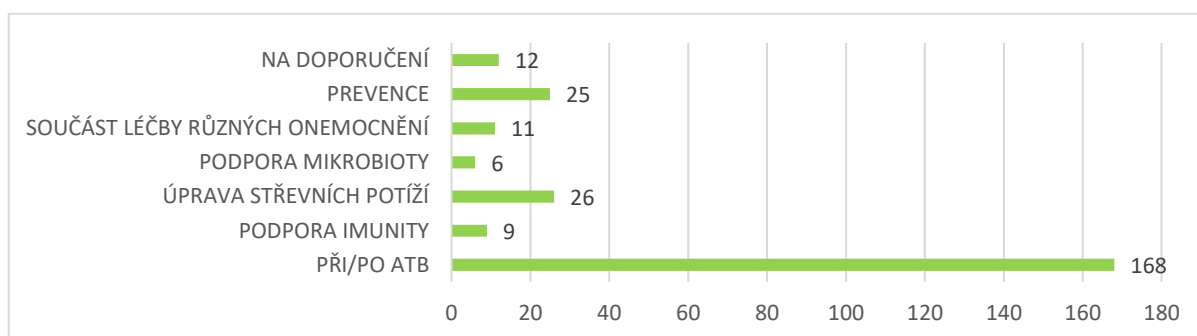
Graf 7: Shrnutí odpovědí otázky 14, v které respondenti měli vysvětlit pojem „probiotika“, a počet opakujících se odpovědí

O vysvětlení otázky 14 se pokusilo 335 seniorů, z nichž 145 seniorů (32,2 %) správně popsalo probiotika jako živé bakterie/mikroorganismy/kultury přidávané do stravy (formou doplňků stravy/potravou), které mají jakýsi benefit na zdraví člověka. Další skupina čítající 140 seniorů (31 %) se pokusila probiotika popsat jednou z jeho funkcí. Dotazovaní nejčastěji uváděli nápravu střevního prostředí. V 27 případech (6 %) byla probiotika zaměněna se střevní mikrobiotou. Konkrétním rodem či druhem bakterií, nebo přímo výrobcem probiotického doplňku stravy popsalo probiotika 13 respondentů (2,9 %). Špatné vysvětlení podalo 6 seniorů (1,3 %), ačkoliv se v předchozí otázce domnívali, že ví, co probiotika znamenají. O vysvětlení pojmu se pokusilo celkem 335 seniorů. (78,7 %).

5.3.1 Probiotické doplňky stravy

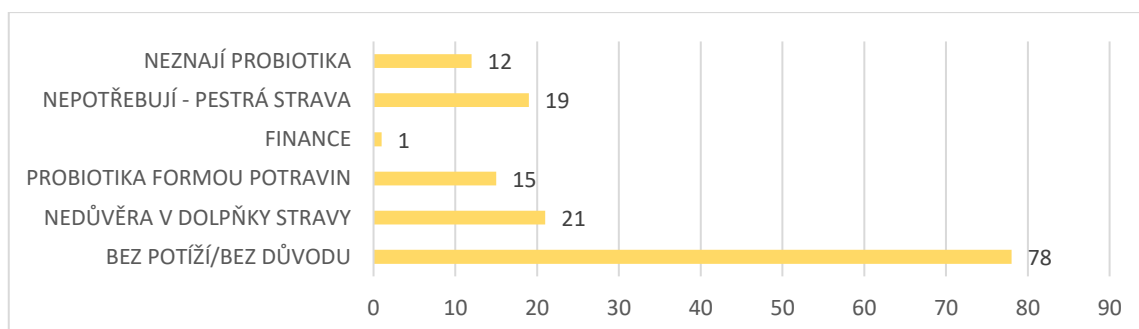
Tato kapitola prezentuje výsledky otázek 15-26. Otázky se zajímaly o zkušenosti respondentů s užíváním probiotických doplňků stravy a o důvody, které k tomu respondenty vedly či nevedly. Pokud respondenti neměli zkušenosti s jejich užíváním, mohli otázky přeskočit a pokračovat otázkami 27-30. Při zkušenostech s užíváním probiotických doplňků stravy bylo zjišťováno, kdo respondentům užívání doporučil, případně nedoporučil, jaký faktor ovlivnil koupi preparátu, jak často probiotické doplňky užívají a v jaké lékové formě, jak byli s účinky spokojeni a souvislosti užívání s antibiotickou léčbou.

Zkušenosti s užíváním probiotických doplňků stravy má 266 respondentů (60 %) a 185 respondentů (40 %) je nikdy neužívalo. Graf 8 shrnuje důvody uvedené respondenty ke konzumaci probiotických doplňků stravy, na které se ptala otázka 16. Graf 9 pak uvádí důvody pro neužívání, které zjišťovala otázka 17.



Graf 8: Shrnutí důvodů pro užívání probiotických doplňků stravy uvedených respondenty v otázce 16 a počet opakování důvodů u respondentů

Nejčastějším důvodem pro užívání probiotik v otázce 16 bylo dle odpovědí 168 seniorů (37,3 %) užívání probiotik v souvislosti s antibiotickou léčbou. Pro úpravu střevních potíží využívá probiotika 26 seniorů (5,8 %) a z preventivních důvodů 25 seniorů (5,5 %). Ostatní senioři (38; 8,4 %) využívají probiotika na základě následujících důvodů: kvůli doporučení, jako součást léčby diagnostikovaného onemocnění, pro podporu imunity a mikrobioty.

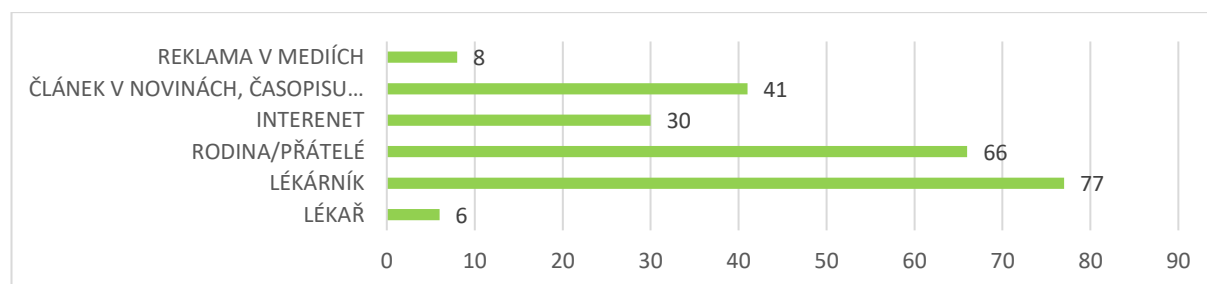


Graf 9: Shrnutí důvodů pro neužívání probiotických doplňků stravy uvedených respondenty v otázce 17 a počet opakování důvodů u respondentů

V otázce 17 celkem 146 seniorů (32,2 %) uvedlo důvod pro neužívání probiotik. Většinou byly senioři bez obtíží, nebo neviděli důvod pro užívání (78 seniorů; 17,3 %). Svou nedůvěrou v probiotika jako doplňky stravy přiznalo 21 seniorů (4,7 %). Jako další důvod byl u 15 seniorů (3,3 %) uveden dostatek probiotik v potravinách, které konzumují. Dalších 19 seniorů (4,2 %)

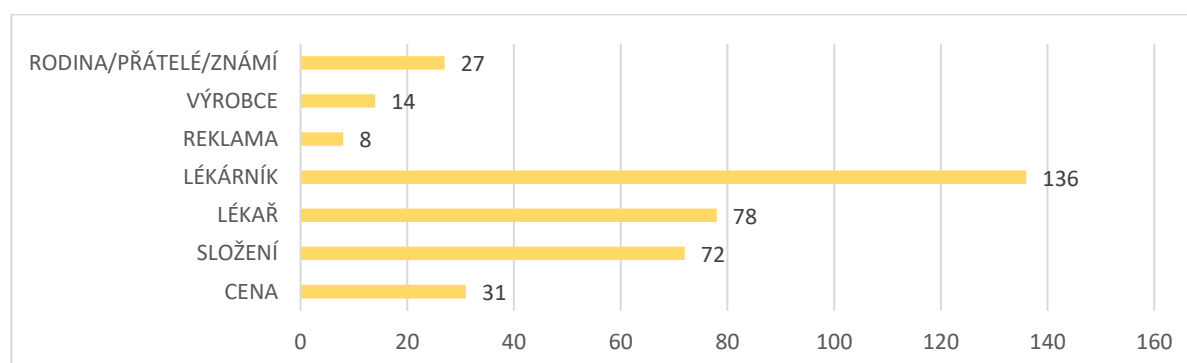
uvedlo, že probiotika jako doplňky stravy nepotřebují, neboť se stravují pestře. Pouze 1 senior (0,22 %) uvedl jako důvod tíživou finanční situaci, probiotika jsou pro něj moc drahá. Jedním z důvodů pro neužívání byla i neznalost probiotických doplňků stravy (12 seniorů; 2,7 %).

Otázka 18 zjišťovala, kdo respondentům doporučil užívání probiotických doplňků stravy. Dle jejich odpovědí je to nejčastěji lékárník (77 seniorů, 17,1 %), rodina a přátelé (66 seniorů 14,6 %) anebo článek z médií (41 seniorů 9,1 %). Kompletní výsledky zobrazuje graf 10. Dle odpovědí na otázku 19 a 20 bylo zjištěno, že pouze 13 osob (3,5 %) užívání probiotických doplňků stravy seniorům nedoporučilo nebo se snažilo rozmluvit. Nejčastěji byla uvedena rodina/přátelé/známí (u 8 seniorů), pak lékař (u 3 seniorů), lékárník (u 2 seniorů).



Graf 10: Odpovědi na otázku 18 (Kdo Vám užívání probiotických doplňků stravy doporučil?) a jejich množství.

Dle otázky 21 je nejčastějším faktorem ovlivňujícím koupi daného probiotického přípravku doporučení lékárníka (136 seniorů, 30,1 %), lékaře (78 seniorů, 17,3 %) anebo složení výrobku (72 seniorů, 16 %). Kompletní výsledky shrnuje graf 11. Nejčastěji jsou probiotické doplňky stravy podle otázky 22 kupovány ve formě kapslí (tobolek). Tuto lékovou formu uvedlo 228 seniorů (50,6 %). Kapky užívá 19 seniorů (4,2 %), prášek rozpustný ve vodě 17 seniorů (3,8 %). Ostatní formy jsou zakoupeny pouze okrajově. Sirupy užívá 8 seniorů, cucavé pastilky 5 seniorů a čípky 2 seniori.

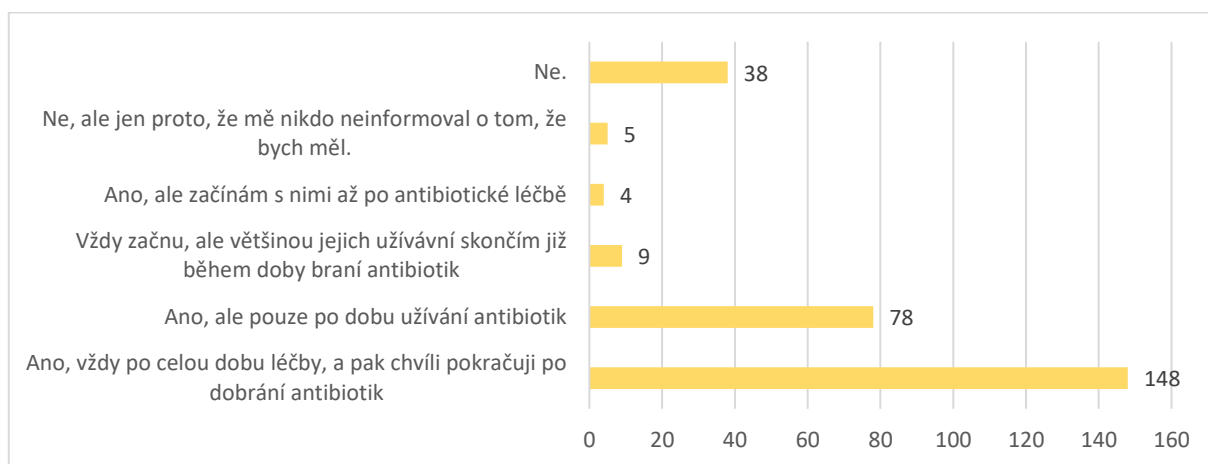


Graf 11: Faktory rozhodující při koupi probiotik jako doplňků stravy a počet jejich uvedení v otázce 21

Nejvíce seniorů užívá probiotické doplňky stravy nárazově při prodělané nemoci nebo po ní. Tuto možnost v otázce 23 označilo 159 seniorů (35,3 %). Preventivně užívá probiotické doplňky stravy 48 seniorů (10,6 %), krátkodobě (několik týdnů) 33 seniorů (7,3 %) a dlouhodobě (několik měsíců) 20 seniorů (4,4 %).

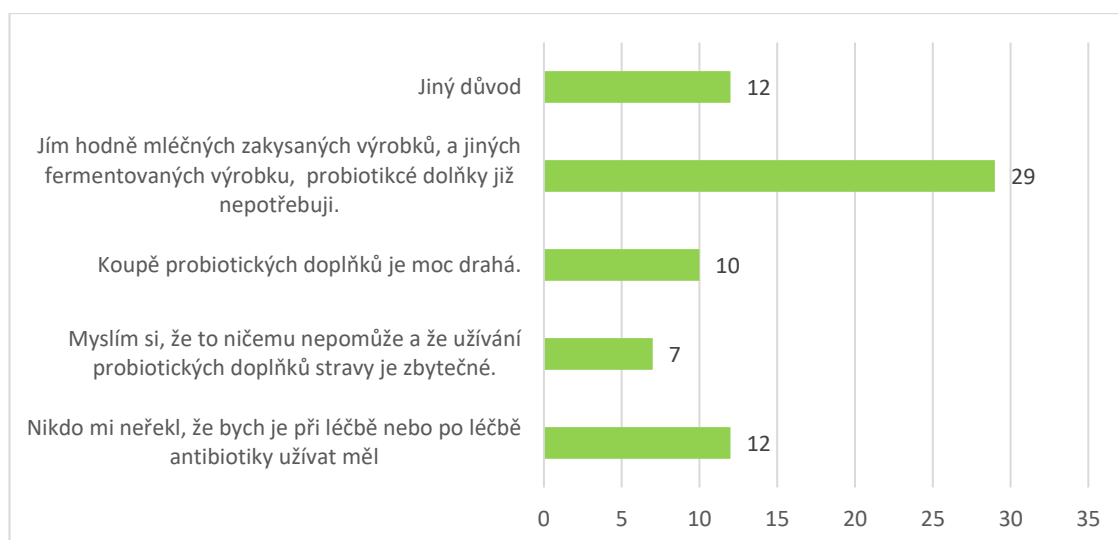
Otázka 24 zjišťovala spokojenost respondentů s účinky probiotických doplňků stravy. Senioři jsou s účinky probiotik spíše spokojeni a pozorovali mírné zlepšení ve 166 případech (36,8 %), velmi spokojeno a jisto, že jim probiotika pomohla od potíží, si je 66 seniorů (14,6 %). Pouze 8 seniorů (1,8 %) si myslí, že jim probiotika nepomohla a nejsou s jejich užíváním spokojeni a 13 seniorů (2,9 %) uvedlo, že nemá s užíváním probiotik dlouhodobou zkušenost.

Poslední dvě otázky týkající se probiotických doplňků stravy byly spojeny s antibiotickou léčbou. Jde o otázky 25 a 26, které znázorňují grafy 12 a 13. V otázce 25 (graf 12) senioři uvedli, že ve 148 případech (32,8 %) užívají probiotika po celou dobu léčby antibiotiky, a pak ještě pokračují i po dokončení antibiotické léčby. Užívání probiotik během antibiotické léčby (už ne po jejich ukončení) potvrdilo 78 seniorů (17,3 %). Dalších 9 seniorů (2 %) uvedlo spojitost užívání probiotik s antibiotiky, tito senioři však užívání probiotik ukončí ještě během antibiotické léčby. Vztah probiotik s antibiotiky uvedli i 4 senioři (0,9 %), kteří ale jejich užívání započnou až po antibiotické léčbě. Celkem souvislost s užíváním probiotik při antibiotické léčbě uvedlo 239 seniorů (53 %). Užívání probiotik v souvislosti s antibiotiky vyvrátilo celkem 43 seniorů (9,5 %), z čehož 38 seniorů (8,4 %) uvedlo, že neužívá a 5 seniorů (1,1 %) vybralo možnost „neužívám, protože mě nikdo neinformoval o tom, že bych měl“.



Graf 12: Odpovědi na otázku 25 (Užíváte probiotické doplňky stravy v souvislosti s antibiotickou léčbou?) a počty uvedených odpovědí respondenty

V otázce 26 (graf 13) byl nejčastějším důvodem pro neužívání probiotických doplňků stravy v souvislosti s antibiotickou léčbou důvod „přijímám dostatek zakysaných mléčných výrobků a jiných fermentovaných výrobků, takže probiotické doplňky stravy již nepotřebuji“ (29 seniorů; 6,4 %). Celkem 12 seniorů (2,7 %) uvedlo, že je nikdo neinformoval o možném zařazení probiotických doplňků stravy při antibiotické léčbě. Koupě probiotických doplňků stravy je finančně náročná pro 10 seniorů (2,2 %). Možnost „Myslím si, že užívání probiotických doplňků stravy je zbytečné a ničemu to nepomůže“ označilo 7 seniorů (1,6 %), Svůj vlastní důvod udalo 12 seniorů (2,7 %). V grafu 13 jsou tyto odpovědi shrnuty pod položkou „jiné důvody“: v 10 případech bylo uvedeno, že senioři antibiotika nikdy neužívali, nebo je užívali pouze párkrát v životě.



Graf 13: Důvody respondentů pro neužívání probiotických doplňků stravy v souvislosti s antibiotickou léčbou uvedených v otázce 26 a množství odpovědí.

5.4 Statistické zhodnocení výsledků

Frekvence užívání probiotických doplňků stravy není statisticky významně ovlivněna věkem seniorů (viz Příloha 2). Při testování byl použit Pearsonův korelační koeficient. Dosažená hladina významnosti činila $p=0,184$ a výsledek testu $r=0,063$. Při prodělané nemoci nebo po ní užívá probiotické doplňky stravy 35,3 % seniorů, preventivně 10,6 %, krátkodobě (několik týdnů) 7,3 a dlouhodobě (několik měsíců) 4,4 %.

Věk seniorů ovšem statisticky významně ovlivňuje zkušenosti s probiotickými doplňky stravy. K testování byl použit Pearsonův chí-kvadrát test. Dosažená hladina významnosti činila $p=0,007$ a výsledek testu $\chi^2=9,835$. Věk seniorů také statisticky významně ovlivňuje užívání probiotických doplňků stravy v souvislosti s léčbou antibiotiky, přičemž nejvíce je užívání možné sledovat u věkové skupiny 60-74 let (viz Příloha 3). Ke zpracování dat byl použit Pearsonův korelační koeficient. Dosažená hladina významnosti $p=0,000$ a výsledek testu $r=0,175$.

Povědomí seniorů o možnosti pozitivního ovlivnění mikrobioty je ovlivněno jejich zkušeností s probiotickými doplňky stravy. K testování byl použit Pearsonův chí-kvadrát test (viz Příloha 4). Dosažená hladina významnosti činila $p=0,000$ a výsledek testu byl $\chi^2=28,952$. Dle kontingenční tabulky (Příloha 5) je patrné, že senioři, kteří nemají zkušenosti s probiotickými doplňky, zastávají názor, že těmito doplňky nelze střevní mikrobiotu ovlivnit a podpořit a naopak.

Celkem 415 seniorů z celkového počtu 451 si myslí, že je možné ovlivnit aktivitu střevní mikrobioty a zároveň ji tak i podpořit (výsledek otázky 11). Ze 415 seniorů si je 323 seniorů (77,6 %) na základě otázky 14 vědomo významu slova „probiotikum“ a při vlastním vysvětlení tohoto pojmu uvedlo spojitost se střevní mikrobiotou, střevními bakteriemi, s podporou a normalizací střevní funkce apod. Na základě testování pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu

(viz Příloha 6) dosažená hladina významnosti činila $p=0,000$ a výsledek testu byl $\chi^2=67,997$. Dle kontingenční tabulky (viz Příloha 7) je patrné, že senioři, kteří si myslí, že aktivita střevní mikrobioty lze ovlivnit a zároveň tak podpořit, jsou si vědomi o pozitivním ovlivnění pomocí probiotik. Na základě toho se zamítá nulová hypotéza a potvrzuje se stanovená alternativní hypotéza: Senioři jsou si vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a vědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik.

6 Diskuze

Od posledního sčítání lidu, které proběhlo v roce 2011, vzrost počet seniorů žijících na území České republiky. Jejich počet je v roce 2020 odhadován na téměř 2,2 milionu (ČSÚ 2021b). Toto číslo představuje jednu pětinu obyvatelstva České republiky. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 451 seniorů, tedy 0,02 %. Velikost výběrového souboru, s velikostí základního souboru 1-10 milionů respondentů, by měla být přibližně 0,06 % velikosti základního souboru (Katriak 1975). Při přepočtu této hodnoty na 2,2 milionu obyvatel je přibližná hodnota reprezentativního vzorku rovna počtu 1 320 respondentů.

Velikost výzkumného souboru byla ovlivněna nepříznivou epidemiologickou situací, která nastala v České republice mezi roky 2020 a 2021. Na základě vládních opatření, nařízení a epidemiologických doporučení byla možnost kontaktu se seniory omezena, a to v důsledku propuknutí onemocnění označeného jako COVID-19, vzniklého novým koronavirem SARS-CoV-2. Účastníci šetření byli výhradně lidé nad 60 let, kteří jsou považováni za ohroženou skupinu vůči zmiňovanému onemocnění (SZÚ 2021). Kromě domácností byly v rámci dotazníkového šetření osloveny i sociálně zdravotnické instituce poskytující služby a péči právě seniorům. Kontaktované instituce ve většině případů spolupráci odmítly, a to z důvodu sníženého pohybu externistů v daných zařízeních na základě vládních opatření, a také z důvodu nedostatku personálu způsobeného právě nastalou epidemiologickou situací.

Bohužel ani procentuální zastoupení seniorů v různých věkových kategoriích dotazníkového šetření nekoresponduje se strukturou obyvatel v České republice. Dle ČSÚ (2021b) je věkové rozvrstvení seniorů následující: senioři do 74 let tvoří 58 %, senioři mezi 75 a 89 lety 39 % a skupina devadesátiletých a starších tvoří pouze 3 %. Šetření odpovídá procentuální poměr 70:29:1. Věkové složení seniorů bylo ovlivněno výše zmíněnými událostmi, protože tištěný dotazník byl přetvořen do elektronické podoby a byl šířen přes internetový odkaz prostřednictvím emailů, na které reagovali zejména mladší senioři do 74 let. U starších seniorů bez internetového připojení byli o pomoc s vyplněním dotazníků požádáni jejich blízcí. Případně byl skrz ně šířen dotazník tištěný. Vyplnění obou typů dotazníků bylo odkázáno na benevolenci a ochotu blízkých příbuzných seniorů.

Po zohlednění veškerých údajů není možné označit zkoumaný soubor za reprezentativní. Závěry této práce tedy nemohou být zobecněny na celou českou populaci seniorů. Ovšem i menší práce jsou významné a mohou sloužit jako podklad pro další zkoumání s tendencí potvrdit či vyvrátit dané závěry. A to platí obzvláště pro spojení seniorů a probiotik, protože prací zkoumající vztahy mezi seniory a probiotiky na jakékoliv úrovni v celosvětovém měřítku není mnoho.

V dotazníkovém šetření byly seniorům kladeny různé otázky na téma fermentovaných potravin, střevní mikrobioty a probiotik. Byla zjišťována jejich informovanost o problematice. V dotazníku nebyla přímo položena otázka propojující fermentované potraviny a probiotika. Takže není možné zhodnotit povědomí seniorů o obsahu probiotik ve fermentovaných potravinách, kromě 3,3 % respondentů, kteří samovolně uvedli, že nekonzumují probiotické doplňky stravy, protože probiotika mají obsažená ve stravě. A kromě dalších 4,7 % respondentů, kteří projeví nedůvěru v probiotické doplňky stravy, protože dávají přednost přirozeným zdrojům probiotik. Nicméně, je možné zhodnotit výskyt probiotik ve stravě dotazovaných seniorů.

Dle Kopáčka (2018) konzumace fermentovaných výrobků v západní stravě oproti minulosti rapidně klesla. Protože se ale množí zprávy o jejich pozitivním vlivu na zdraví, fermentované potraviny se opět dostávají do popředí a zájmu veřejnosti (Terefe 2016). To se potvrdilo i v dotazníkovém šetření.

Výsledky ukazují veliký výskyt fermentovaných výrobků ve stravě dotazovaných seniorů. Možná je to ale důsledek právě zkoumané věkové skupiny, která zatím není tolik ovlivněna západní stravou, a fermentované potraviny byly součástí jejich jídelníčků od mládí. Možná je to ale přeci jen efekt pozitivních zpráv, protože Malá et al. 2011 uvádějí, že v pokročilém věku se stravovací zvyklosti seniorů mění ve prospěch monotónní stravy s nižší výživovou hodnotou (Malá et al. 2011).

Mezi oblíbené fermentované výrobky patří zakysané mléčné výrobky, které jsou ceněny zejména jako bohatý zdroj snadno využitelného vápníku, plnohodnotných bílkovin a prospěšných bakterií, případně kvasinek (Dostálová 2019). Spotřeba zakysaných mléčných výrobků v Evropě v roce 2016 činila průměrně asi 19 kg na osobu za rok, nejvíce to bylo ve skandinávských zemích a Francii (32-34 kg); Česká republika spotřebovala 15,3 kg (Kopáček 2018). Toto množství představuje 102 porcí výrobku ročně (při velikosti porce 150 g), tedy konzumaci jedné porce zakysaného mléčného výrobku jednou za tři dny čili 2x týdně. Dotazníkové šetření ukázalo, že 90,5 % respondentů konzumuje zakysané mléčné výrobky (jeden či více) ve frekvenci „2-3 týdně“ (31,7 %), „denně“ (21 %), „4-6x týdně“ (17,7 %), „1x týdně“ (11,3 %) a „několikrát do měsíce či několikrát do roka“ (9,1 %). Celkem 70,4 % dotazovaných seniorů tedy konzumuje zakysané mléčné výrobky častěji, než je roční průměr v České republice.

Dle Hamilton-Miller (2004) je nejoblíbenějším zakysaným mléčným výrobkem jogurt. To se potvrdilo i v rámci dotazníkového šetření. Mezi zakysanými mléčnými výrobky byl seniory nejčastěji jmenován právě jogurt, který konzumuje 80,5 % seniorů. Dále to byly kefír (35,2 %) a podmáslí (24,8 %). Druhy použitých mikroorganismů při výrobě zakysaných mléčných výrobků se liší na základě druhu výrobku a jejich obsah je určen legislativou (Dostálová 2019). Z toho důvodu je vhodné výrobky střídat. Stránský (2015) doporučuje denní konzumaci mléka a mléčných výrobků (200-250 g mléka nebo jogurtu, 50-60 g sýra) s preferencí méně tučných a neochucených variant. Cukr obsažený v ochucených mléčných výrobcích ale nevylučuje probiotické účinky výrobku, nicméně je vhodné slazené mléčné výrobky zařazovat do jídelníčku ojedinele (Sanders et al. 2018). Kopáček (2018) hodnotí denní konzumaci jako příležitost pro posílení střeva a celkového zdraví člověka.

Zakysané mléčné výrobky nejsou jediným potravinovým zdrojem prospěšných mikroorganismů. V našich končinách je velmi populární fermentace zeleniny, typicky zelí a okurek (Kováříková & Erban 2007). Oblíbenost potvrdilo i dotazníkové šetření. Až 79,1 % dotazovaných seniorů konzumuje kysané zelí a 25,5 % kvašené okurky. Celkově fermentované výrobky (vyjma zakysaných) konzumuje 87,1 % dotazovaných seniorů. To je pozitivní fakt. Jak již bylo popsáno v literární rešerši, některé fermentované potraviny není možno považovat za probiotika jako taková. Přesto by měly být důležitou součástí jídelníčků, a to zejména u seniorů. Fermentované výrobky jako jsou zelí, nakládaná zelenina, kombucha a zakysané mléčné výrobky, také patří mezi potraviny, které přirozeně obsahují tzv. postbiotika nebo jejich prekurzory, polyfenoly, vitamíny, kyseliny (Chaluvadi et al. 2016). Postbiotika jsou popisována

jako „látky, které produkují prospěšné bakterie a které mají pozitivní vliv na zdraví hostitele (Společnost pro probiotika a prebiotika ©2007–2021).

Další část dotazníku byla zaměřená na změny ve střevní mikrobiotě v souvislosti se stářím. Celkem 90 % seniorů správně odhadovalo, že se aktivita střevní mikrobioty mění a bylo si vědomo poklesu aktivity střevní mikrobioty a snížení počtu prospěšných bakterií. Stejně změny byly popsány již v literární rešerši. Není jasné, do jaké míry jsou tyto změny způsobeny samotnými fyziologickými změnami stárnoucího organismu, inflammagingem, imunosenescencí, stravou, léky nebo chronickými zdravotními potížemi (Bischoff 2016; Výška & Matějovská Kubešová 2018; DeJong et al. 2020, Pellanda et al. 2021). Takže změna mikrobioty a její funkce mohou spíše korelovat s biologickým věkem než s věkem chronologickým, a změna se projeví jak ve stáří, tak u oslabených mladších jedinců (DeJong et al. 2020).

Důležité také je, že 92 % seniorů se domnívá, že je možné pozitivně ovlivnit střevní mikrobiotu. Tento fakt by mohl pomoci při začleňování probiotických potravin či doplňků stravy do jejich stravy. Například Shimizu (2018) uvádí, že pozitivním ovlivněním mikrobioty je možné předpokládat zlepšení všedních denních činností seniora (tzv. ADL), neboť mikrobiota interaguje s nervovým, muskuloskeletálním a kardiovaskulárním systémem.

S narůstajícím počtem seniorů se hledají cesty, jak udržet jejich dobrý zdravotní stav, případně ten stávající posílit (Ale & Binetti 2021). Salazar et al. (2017) navrhuje sestavení individualizovaných výživových strategií s využitím probiotik a prebiotik. Obohacení stravy o tyto prospěšné mikroorganismy a podporující substráty se považuje za nejlepší krok k udržení zdraví ve vyšším věku (Kasper 2015; Coman & Vodnar 2020). Proto bylo v další části dotazníkového šetření zjišťováno povědomí seniorů o probioticích.

O informovanosti seniorů svědčí fakt, že celkem 32 % dotazovaných seniorů správně popsalo probiotika a svými slovy se přiblížilo poslední uznávané definici „probiotika jsou živé mikroorganismy, které při podávání v dostatečném množství poskytují hostiteli zdravotní přínos.“ (WHO & FAO 2006). Další skupina dotazovaných (31 %) popsala probiotika pomocí jedné z jeho funkcí. Zmiňováno bylo: posílení funkce střevní mikrobioty, potlačení průjmů nebo zácpy, náprava dysbiózy po antibioticích, pomoc v boji s alergiemi apod. Rada (2011), Ondriová et al. (2015), Adak a Khan (2019) uvádí, že za hlavní mechanismy účinků probiotik jsou považovány procesy jako je posílení funkce slizniční bariéry, potlačení množení nežádoucích bakterií ve střevním epitelu a jejich přilnavosti, celkové ovlivnění složení střevní mikrobioty, posílení imunitního systému a regulaci centrálního nervového systému. Takže popisované funkce jsou podloženy závěry různých studií. Probiotika jsou mezi odbornou společností velmi diskutovaným tématem. Na základě výsledků dotazníkového šetření je zřejmé, že i laická veřejnost se o toto téma zajímá.

Nejčastějším důvodem pro užívání probiotických doplňků stravy bylo užívání v souvislosti s antibiotickou léčbou. Sami senioři uvedli tuto spojitost ve 37,3 % případů. Při přímé otázce uvedlo spojitost užívání antibiotik a probiotik až 53 % seniorů. Probiotika jsou doporučována jako doplněk k antibiotické léčbě kvůli zmírnění vedlejších účinků antibiotik (Stavropoulou & Bezirtzoglou 2020). Antibiotická léčba vyvolává mnohem častěji průjmy u seniorů, než je tomu u mladších dospělých (Řádková 2019). Řádková (2019) uvádí, že podávání probiotik je vhodné ihned po začátku antibiotické terapie, nejlépe do 2 dnů, a jejich užívání by mělo trvat 5-7 dní po ukončení léčby antibiotiky, a to jednou až dvakrát

denně v dávce 10^{10} kolonie tvořících jednotek. Takto se řídí 32,8 % seniorů. Užívají probiotika po celou dobu léčby antibiotiky, a pak ještě pokračují i po dokončení antibiotické léčby.

U zdravého střeva není nutné suplementovat probiotickými doplňky stravy, pro podporu střevní mikrobioty postačí fermentované výrobky s obsahem probiotik (např. zakysané mléčné produkty) a pestrá strava bohatá na vlákninu (Praktický lékař 2007). Byly prokázány pozitivní účinky jak probiotických potravin, tak probiotických doplňků stravy, takže u zdravého člověka je forma obohacení střevní mikrobioty spíše odrazem jeho chuťových preferencí a životního stylu (Sanders et al. 2018).

7 Závěr

- Z výsledků dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 451 seniorů, byla potvrzena hypotéza: Seniori jsou si vědomi změn ve složení střevní mikrobioty ve stáří a vědí o možnosti jejího pozitivního ovlivnění pomocí probiotik.
- Z celého souboru dotazovaných si 90 % seniorů myslí, že se ve stáří mění složení střevní mikrobioty. Pokles aktivity střevní mikrobioty a snížení počtu prospěšných bakterií očekává 88,9 % dotazovaných. Celkem 92 % seniorů se domnívá, že je možné ovlivnit a podpořit aktivitu střevní mikrobioty.
- Se slovem „probiotikum“ se setkala 91,8 % seniorů. Při vlastním vysvětlení tohoto pojmu uvedlo 71,6 % seniorů spojitost probiotik se střevní mikrobiotou, střevními bakteriemi, s podporou a normalizací střevní funkce apod. Ovšem pouze 32 % probiotika definovalo zcela správně.
- Povědomí seniorů o možnosti pozitivního ovlivnění mikrobioty bylo ze statistického hlediska ovlivněno jejich zkušeností s probiotickými doplňky stravy. Zkušenost s užíváním má 60 % seniorů a je ovlivněna jejich věkem. Probiotické doplňky stravy užívá 74 % procent seniorů ve věku mezi 60-74 let.
- Věk seniorů také statisticky významně ovlivňuje užívání probiotických doplňků stravy v souvislosti s léčbou antibiotiky. Celkem 53 % dotazovaných uvedlo antibiotickou léčbu jako příčinu užívání probiotik, přičemž nejvíce je užívání možné sledovat u věkové skupiny 60-74 let
- Frekvence užívání probiotických doplňků stravy není statisticky významně ovlivněna věkem seniorů. Při prodělané nemoci nebo po ní užívá probiotické doplňky stravy 35,3 % seniorů, preventivně 10,6 %, krátkodobě (několik týdnů) 7,3 a dlouhodobě (několik měsíců) 4,4 %.
- Výsledky dotazníkového šetření této diplomové práce potvrdily, že seniori mají zájem o své zdraví a vědí o vlivu mikrobioty na zdraví a o vlivu probiotik na střevní mikrobiotu. Pro zobecnění závěru této práce na celou populaci je však nutné provést průzkum s větším množstvím respondentů.

8 Seznam literatury

- Adak A, Khan MR. 2019. An Insight into Gut Microbiota and its Functionalities. *Cellular and Molecular Life Sciences* **76**:473–493.
- Ale EC, Binetti AG. 2021. Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their applications. *Frontiers in Microbiology* (e631254) DOI: 10.3389/fmicb.2021.631254.
- Bischoff SC. 2016. Microbiota and Aging. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* **19**:26–30.
- Bull M, Plummer S, Marchesi J, Mahenthiralingam E. 2013. The life history of *Lactobacillus acidophilus* as a probiotic: a tale of revisionary taxonomy, misidentification and commercial success. *FEMS Microbiology Letters* **349(2)**: 77–87.
- Bunešová V, Geigerová M, Vlková E. 2015. Bifidobakterie jako možná probiotika pro mláďata přežvýkavců. *Veterinářství* **7**: 528-532.
- Buttler CC, et al. 2020. Effect of Probiotic Use on Antibiotic Administration Among Care Home Residents a Randomized Clinical Trial. *JAMA*. **324(1)**: 47-56.
- Cai J, Zhao C, Du Y, Zhang Y, Zhao M, Zhao Q. 2018. Comparative efficacy and tolerability of probiotics for antibiotic-associated diarrhea: Systematic review with network meta-analysis. *United European Gastroenterology Journal* **6(2)**: 169–180.
- Chaluvadi S, Hotchkiss Jr A, Yam K. 2016. Gut Microbiota: Impact of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, Pharmabiotics, and Postbiotics on Human Health. Pages 515-523 in Watson RR, Preedy VR. *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics - Bioactive Foods in Health Promotion*. Elsevier, London.
- Chang CS, Kao CY. 2019. Current understanding of the gut microbiota shaping mechanisms. *Journal of Biomedical Science* **26(59)**: 1-11.
- Cheng D, Xie MZ. 2020. A review of a potential and promising probiotic candidate—*Akkermansia muciniphila*. *Journal of Applied Microbiology* DOI: 10.1111/jam.14911.
- Choi J, Hur T, Hong Y. 2018. Influence of Altered Gut Microbiota Composition on Aging and Aging-related Diseases. *Journal of Lifestyle Medicine* **8 (1)**: 1-7.
- Coman V, Vodnar DC. 2020. Gut microbiota and old age: Modulating factors and interventions for healthy longevity. *Experimental Gerontology* (e111095) DOI: 10.1016/j.exger.2020.111095.
- Coutts L, Ibrahim K, Tan QY, Lim SER, Cox NJ, Roberts HC. 2020. Can probiotics, prebiotics and synbiotics improve functional outcomes for older people: a systematic review. *European Geriatric Medicine* DOI: 10.1007/s41999-020-00396-x.
- ČMS. © 2019. Fekální transplantace. Česká mikrobiomová společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně. Available from <https://www.mikrobiom-cms.cz/odbornici-transplantace/> (accessed in April 2021).

- ČSÚ. 2014. Senioři v Česku. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/6b004993a4> (accessed February 2021).
- ČSÚ. 2021a. Senioři. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/6b004993a4> (accessed February 2021).
- ČSÚ. 2021b. Senioři v datech, 2020. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/documents/10180/120583272/31003420.pdf/5272aa65-7abc-4262-94a4-fb91e60600e3?version=1.3> (accessed March 2021).
- Da Silva TF, Casarotti SN, de Oliveira GLV, Barretto Penna aL. 2020. The impact of probiotics, prebiotics, and synbiotics on the biochemical, clinical, and immunological markers, as well as on the gut microbiota of obese hosts. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* DOI: 10.1080/10408398.2020.1733483.
- David LA, et al. 2014. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature* **505**: 559–563.
- DeJong EN, Surette MG, Bowdish DME. 2020. The Gut Microbiota and Unhealthy aging: Disentangling Cause from Consequence. *Cell Host & Microbe* **28**: 180–189.
- Dimidi E, Cox SR, Rossi M, Whelan K. 2019. Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. *Nutrients* (e1806) DOI: 10.3390/nu11081806.
- Dostálová J. 2019. Význam kysaných mléčných výrobků ve výživě. Pages 22-25 in Krejsek J, editor. *Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky*. Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny, Praha.
- EUROSTAT. 2020. Increase in the share of the population aged 65 years or over between 2009 and 2019. Eurostat Statistics Explained. Available from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing#The_share_of_elderly_people_continues_to_increase (accessed December 2020).
- Ford AL, Nagulesapillai V, Piano A, Auger J, Girard S, Christman M, Tompkins TA, Dahl WJ. 2020. Microbiota Stability and Gastrointestinal Tolerance in Response to a High-Protein Diet with and without a Prebiotic, Probiotic, and Synbiotic: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial in Older Women. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **120** (4): 500-516.
- Fryč P. 2010. Střevní mikroflóra, gastrointestinální ekosystém a probiotika. *Medicína pro praxi* **7(11)**: 408–414.
- Grofová Z. 2010. Probiotika a jejich vliv na dyslipidemii a diabetes. *Medicína pro praxi* **7(5)**: 233–234.
- Hamilton-Miller JMT. 2004. Probiotics and Prebiotics in the Elderly. *Postgraduate Medical Journal* **80**: 447–451.

- Hill C, et al. 2014. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews, Gastroenterology & Hepatology* **11(8)**:506-14.
- Hrnčiarik K, Pišová S. 2019. Jak pomoci pacientovi v lékárně s výběrem probiotik? *Praktické lékařství* **15(2)**: 96–100.
- International Scientific association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP). 2019. The ISAPP quick guide to probiotics for health professionals. Available from <https://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/01/Probiotics-white-paper-clinician-PDF-FINAL.pdf> (accessed February 2021).
- Internetový portál bezpečnosti potravin. 2010. Zakysané mléčné výrobky – funkční potraviny. Ministerstvo zemědělství. Available from <https://www.bezpecnostpotravin.cz/zakysane-mlecne-vyrobky-funkcni-potraviny.aspx> (accessed April 2021).
- Ishiguro E, Haskey N, Campbell K. 2018. *Gut Microbiota. Interactive Effects On Nutrition and Health*. Elsevier, Academic Press.
- Jandhyala SM, Talukdar R, Subramanyam C, Vyyuru H, Sasikala M, Reddy DN. 2015. Role of the Normal Gut Microbiota. *World Journal of Gastroenterology* **21(29)**: 8787-8803.
- Kasper H. 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. Grada, Praha.
- Kastl Jr AJ, Terry NA, Wu GD, Albenberg LG. 2020. The Structure and Function of the Human Small Intestinal Microbiota: Current Understanding and Future Directions. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology* **9(1)**:33-45.
- Katriak M. 1975. *Metódy a techniky sociologického výskumu*. Veda, Bratislava.
- Kopáček J. 2018. Fermentované mléčné výrobky a jejich vývoj spotřeby ve Evropě, v ČR a ve světě. *Mlékařské listy* 170, **29 (5)**: 8-14.
- Kotolová H. 2020. Probiotika a bakteriální lyzáty v podpůrné léčbě nekomplikovaných urologických infekcí. *Urologie pro praxi* **21(2)**: 67–71.
- Kováříková E, Erban V. 2007. Probiotika – přátelé nejbližší. *Výživa a potraviny* **62(6)**:153-155.
- Kvasničková a. 2009. Zdravotní tvrzení týkající se probiotických mikroorganismů. Internetový portál bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství. Available from <https://www.bezpecnostpotravin.cz/zdravotni-tvrzeni-tykajici-se-probiotickych-mikroorganismu.aspx> (accessed March 2021).
- Lee E, Song E, Nam Y, Lee S. 2018. Probiotics in human health and disease: from nutraceuticals to pharmabiotics. *Journal of Microbiology* **56 (11)**: 773–782.
- Li D, Wang Pa, Wang Pe, Hu X, Chen F. 2016. The gut microbiota: a treasure for human health. *Biotechnology advances* **34**: 1210–1224
- Malá E, Krčmová I, Burešová E, Jurašková B. 2011. výživa ve stáří. *Interní medicína* **13(3)**: 111–116.

- Marco ML, et al. 2017. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology* **44**: 94–102.
- Martínez-Martínez MI, Calabuig-Tolsá R, Cauli O. 2017. The effect of probiotics as a treatment for constipation in elderly people: a systematic review. *archives of Gerontology and Geriatrics* **71**:142–149
- Matějovská Kubešová H, Bielaková K, výška O, Surková S, Prudius D, Greplová K. 2018. Specifika diagnostiky a léčby ve stáří. *Kardiologická revue – Interní medicína* **20(1)**: 6–10.
- Mazánková D, Kotásková S. 2011. Probiotika z pohledu praktického lékaře – kmeny bakterií používané jako probiotika, jejich účinek, bezpečnost a dávkování. *Praktický lékař*. **91(10)**: 586–589
- Mcfarland LV. 2010. Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. *World Journal of Gastroenterology* **16(18)**: 2202-2222.
- Müllerová D. 2014. Výživa seniorů. Pages 103-136 in Holmerová I, Jurašková B, Müllerová D, vidovičová L, Habrcetlová L, Matoulek M, Suchá J, Šimůnková M., editors. *Průvodce vyšším věkem: Manuál pro seniory a jejich pečovatele*. Mladá fronta a.s., Praha.
- Novik G, Savich v. 2020. Beneficial mikrobiota. Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine. *Microbes and Infection* **22(1)**: 8-18.
- Odborná redakce Edukafarm, ve spolupráci s Università degli Studi di Camerino, Itálie. 2011. Pravda a mýty o probiotikách. *Edukafarm FarniNews* **2**: 26-28. Available from http://www.edukafarm.cz/data/soubory/casopisy/14/farminews_2_probiotika.pdf (accessed March 2021).
- Ondriová I, Fertaľová T, Magurová D. 2015. Klinické využitie probiotík v prevencii a liečbe porúch tráviaceho traktu. *Klinická farmakologie a farmacie* **29(3)**: 116–118.
- Paone P, Cani PD. 2020 Mucus barrier, mucins and gut microbiota: the expected slimy partners? *Gut* **69**:2232–2243.
- Pellanda P, Ghosh TS, O'Toole PW. 2021. Understanding the impact of age-related changes in the gut microbiome on chronic diseases and the prospect of elderly-specific dietary interventions. *Current Opinion in Biotechnology* **70**:48–55.
- Pipek B. 2019. Idiopatické střevní záněty a význam probiotik. *Medicína pro praxi* **16(4)**: 215-219.
- Plocková M, Horáčková Š. 2019. Bakterie mléčného kvašení, probiotika. Pages 4-9 in Krejsek J, editor. *Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky*. Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny, Praha.
- Praktický lékař. 2007. Antibiotika versus probiotika. *Praktický lékař* **88(7)**: 432.
- Rada v. 2011. využití probiotik, prebiotik a synbiotik. *Medicína pro praxi* **8**:10-15.

- Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, Franceschi F, Miggiaro GAD, Gasbarrini a, Mele MC. 2019. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? a Changing Ecosystem across age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms* DOI:10.3390/microorganisms7010014.
- Ruprich J. 2021. Střevní mikrobiota ovlivňuje zdraví srdce i cholesterolu v krvi některých lidí. Státní zdravotní ústav. Available from <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/strevni-mikrobita-ovlivnovnuje-zdravi-srdce-i-cholesterolu-v> (accessed in February 2021).
- Řádková J. 2019. Probiotika v geriatrici. *Interní Medicína pro praxi* **21**: 270–274.
- Salazar N, valdés-Varela L, González L, Gueimonde M, Reyes-Gavilán CG. 2017. Nutrition and the gut microbiome in the elderly. *Gut Microbes* **8**: 82-97.
- Sakandar HA, Zhang H. 2021. Trends in Probiotic(s)-Fermented milks and their *in vivo* functionality: a review. *Trends in Food Science & Technology* **110**: 55–65.
- Sanders ME, Merenstein D., Merrifield CA, Hutkins R. 2018. Probiotics for human use. *Nutrition Bulletin* **43**: 212–225.
- Sebera M. 2012. Vybrané kapitoly z metodologie. Masarykova univerzita, Brno.
- Shimizu I. 2018. Gut microbiota in common elderly diseases affecting activities of daily living. *World Journal of Gastroenterology* **24**: 4721-4834.
- Socol CR. de Souza vandenbergh LP, Spier MR, Medeiros aBP, Yamaguishi CT, De Dea Lindner J, Pandey a, Thomaz-Socol v. 2010. The Potential of Probiotics: a Review. *Food Technology and Biotechnology* **48(4)**: 413–434.
- Solař S. 2010. Prebiotika a probiotika v klinické praxi. *Medicína pro praxi* **7(1)**: 14–18.
- Společnost pro probiotika a prebiotika. ©2007–2021. Slovníček. Společnost pro probiotika a prebiotika, o.s. Available from <https://www.probiotika-prebiotika.cz/slovnicek/> (accessed February 2021).
- Stavropoulou E, Bezirtzoglou E. 2020. Probiotics in Medicine: a Long Debate. *Frontiers in Immunology* **11**:2192.
- Stibůrek O, Příbramská v, Lata J. 2009. Místo probiotik v léčbě (nejen) gastrointestinálních chorob. *Interní medicína pro praxi* **11(1)**: 25–29.
- Stránský M. 2015. Nutrition in old age. *Kontakt* **17(3)**: 163-170.
- SZÚ. 2021. COVID-19: rizikové faktory a rizikové skupiny. Národní zdravotnický informační portál, Ministerstvo zemědělství. Available from <https://www.nzip.cz/clanek/1068-covid-19-rizikove-faktory-a-rizikove-skupiny> (accessed March 2021).
- Terese NS. 2016. Food Fermentation. Reference Module in Food Sciences DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03420-X.
- Tlaskalová-Hogenová H. © 2007–2021. Probiotika ano či ne? Společnost pro probiotika a prebiotika, o.s. Available from <https://www.probiotika-prebiotika.cz/probiotika-ano-ci-ne/> (accessed March 2021).

- Toscano M, De Grandia R, Pastorelli L, Vecchi M, Drago L. 2017. A consumer's guide for probiotics: 10 golden rules for a correct use. *Digestive and Liver Disease* **49**: 1177–1184.
- Valentini L, et al. 2015. Impact of personalized diet and probiotic supplementation on inflammation, nutritional parameters and intestinal microbiota e The “RISTOMED project”: Randomized controlled trial in healthy older people. *Clinical Nutrition* **34**: 593–602.
- Vilímovský M. 2020. Jaká jsou nejlepší probiotika? Zkuste tyto potraviny! Medlicker. Available from <https://cs.medlicker.com/1238-potraviny-s-probiotiky#kimcchi> (accessed in April 2021).
- Výška O, Matějovská Kubešová H. 2018. Imunosenescence a infekční komplikace vyššího věku. *Kardiologická revue – Interní medicína* **20(1)**: 41–43.
- Wernerová J, Zvoníková A. 2016. Stárnutí, dlouhodobě nepříznivý zdravotní stav a závislost seniorů. *Revizní a posudkové lékařství* **19**: 68–73.
- Wieers G, Belkhir L, Enaud R, Leclercq S, de Foy JMP, Dequenne I, de Timary P, Cani PD. 2020. How Probiotics affect the Microbiota. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* (e454) DOI: 10.3389/fcimb.2019.00454.
- Williams NT. 2010. Probiotics. *American Journal of Health-System Pharmacy* **67**: 449–458.
- Xie C, Li J, Wang K, Li Q, Chen D. 2015. Probiotics for the prevention of antibiotic-associated diarrhoea in older patients: a systematic review. *Travel Medicine and Infectious Disease* **(13)**: 128–134.
- WHO. 2017. 10 facts on ageing and health. Available from <https://www.who.int/features/factfiles/ageing/en/> (accessed December 2020).
- WHO. 2018. Aging and Health. Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> (accessed December 2020).
- WHO. 2019. Nutrition for older persons. Available from <https://www.who.int/nutrition/topics/ageing/en/> (accessed December 2020).
- WHO, FAO. 2006. Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. FAO Food and Nutrition Paper 85. WHO a FAO, Řím.
- Zawistowska-Rojek A, Tyski S. 2018. Are Probiotics Really Safe for Humans? *Polish Journal of Microbiology* **67(3)**: 251–258.
- Žeravík J, Florian J, Hynštová I, Kadlec R. 2017. Enkapsulace probiotik. *Mlékařské listy, Věda a výzkum*, 162, **28(3)**: 1–4.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

ČMS	Česká mikrobiomová společnost
ČSÚ	Český statistický úřad
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EUROSTAT	Statistický úřad Evropské Unie
FAPPZ	Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství
FDA	Úřad pro kontrolu potravin a léčiv
FOS	fruktooligosacharidy
GOS	galaktooligosacharidy
GRAS	generally recognized as safe; obecně považován za bezpečný
HPD	vysokoproteinová dieta
ISAPP	International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics
OSN	Organizace spojených národů
QPS	qualified presumption of safety; kvalifikovaná presumpce bezpečnosti
SZÚ	Státní zdravotnický úřad
WHO	World Health Organization
XOS	xylooligosacharidy

Samostatné přílohy

Příloha 1 – Dotazník „Probiotika ve výživě seniorů“, tištěná verze

1. Jíte zakysané mléčné výrobky? (jogurt, podmáslí, kefír, acidofilní mléko, kyška atd.)

a. ANO

b. NE

1.1 Pokud ANO: Vypište prosím jaké:

1.2 Pokud ANO: Prosím uveďte, jak často je konzumujete (zakroužkujte):

Denně; 4-6 x týdně; 2-3 týdně; 1x týdně; několikrát do měsíce; několikrát za rok

1.3 Pokud NE: Napište prosím, proč je nekonzumujete:

2. Kromě mléčných zakysaných výrobků, konzumujete i jiné kysané výrobky (např.: kysané zelí, kysané okurky (ne sterilované), kombuchu, tempeh apod.?)

a. ANO

b. NE

2.1 Pokud ANO: Uveďte prosím jaké:

2.2. Pokud ANO: Zakroužkujte prosím, jak často je konzumujete:

Denně; 4-6 x týdně; 2-3 týdně; 1x týdně; několikrát do měsíce; několikrát za rok

3. Slyšeli jste někdy o pojmu střevní mikrobiota (dříve mikroflóra)? Jde o prospěšné střevní bakterie, které mají vliv na zdraví člověka.

a. ANO

b. NE

4. Myslíte si, že se s věkem složení střevní mikrobioty mění?

a. ANO

b. NE

5. Zajímá mě Váš názor na aktivitu střevní mikrobioty. Označte, prosím, jak si myslíte, že se ve vyšším věku mikrobiota chová:
- Její aktivita klesá. Počet prospěšných bakterií se snižuje.
 - Její aktivita se nemění. Počet bakterií je plus mínus stabilní.
 - Její aktivita stoupá. Roste počet prospěšných bakterií.
6. Myslíte, že lze aktivitu střevní mikrobioty ovlivnit a zároveň podpořit?
- ANO
 - NE
7. Slyšeli jste někdy o pojmu PROBIOTIKA (probiotikum)?
- ANO
 - NE
8. Víte, co pojem PROBIOTIKA znamená?
- ANO
 - NE
- 8.1. Pokud ANO, prosím, pokuste se vysvětlit vlastními slovy, co si myslíte, že tento pojem znamená:
9. Máte zkušenosti s užíváním probiotických doplňků stravy?
- Ne, nikdy jsem je neužíval(a)
 - Ano, užívám (nebo jsem již užíval(a))
- 9.1. Pokud ANO, napište, prosím, z jakého důvodu jste se je rozhodli užívat?
- 9.2 Pokud NE, napište prosím, z jakého důvodu je zatím neužíváte. Dále přeskočte na otázku číslo 18.
10. Kdo Vám užívání probiotických doplňků stravy doporučil? (možno více odpovědí)
- Lékař
 - Lékárník
 - Člen rodiny/kamarádka/kamarád/známá/známý
 - Dočetl(a) jsem se to na internetu
 - Přečetl(a) jsem si článek v novinách, časopisu a podobně
 - Rozhodl(a) jsem se na základě reklamy v médiích

11. Našel se i někdo, kdo Vám užívání probiotických doplňků stravy nedoporučil, případně rozmlouval?
- ANO
 - NE
- 11.1 Pokud ANO, uveďte, prosím, kdo:
12. Pokud jste se rozhodli ke koupi probiotických doplňků stravy (ať už poprvé, nebo opakovaně), podle čeho jste si daný produkt vybrali? (možno více odpovědí)
- podle ceny
 - podle složení
 - doporučení lékaře
 - doporučení lékárníka
 - podle reklamy
 - podle výrobce
 - doporučení známého/známé
13. Uveďte, prosím, v jaké lékové formě probiotické doplňky stravy užíváte? (možno více odpovědí)
- Kapsle (tobolky)
 - Kapky
 - Sirupy
 - Čípky
 - Prášek rozpuštěný ve vodě
 - Cucavé pastilky
14. Zakroužkujte prosím, jak často probiotické doplňky stravy užíváte.
- Preventivně po určitou dobu
 - Krátkodobě (několik týdnů)
 - Dlouhodobě (několik měsíců)
 - Nárazově po nemoci
15. Pokud probiotické doplňky stravy užíváte nebo jste užíval(a), jak jste byl(a) spokojen(a) s jejich účinky?
- Velmi! Jsem si jist(a), že mi pomohla od potíží.
 - Spíše spokojen. Pozoroval(a) jsem mírné zlepšení.
 - Nejsem spokojen(a). Myslím si, že mi nepomohla.
 - S užíváním probiotických doplňků stravy nemám žádnou zkušenost.

16. Užíváte probiotické doplňky stravy v souvislosti s léčbou antibiotiky?
- Ano, vždy po celou dobu léčby, a pak chvíli pokračuji po dobrání antibiotik.
 - Ano, ale pouze po dobu užívání antibiotik.
 - Vždy začnu, ale většinou jejich užívání skončím již během doby braní antibiotik
 - Ne, ale jen proto, že mě nikdo neinformoval o tom, že bych měl.
 - Ne.
17. Pokud při léčbě antibiotiky probiotické doplňky stravy neužíváte, zaškrtněte prosím proč:
- Nikdo mi neřekl, že bych je při léčbě nebo po léčbě antibiotiky užívat měl.
 - Myslím si, že to ničemu nepomůže a užívání probiotických doplňků je zbytečné.
 - Koupě probiotických doplňků je pro mě moc drahá.
 - Jím hodně mléčných zakysaných výrobků, probiotické doplňky již nepotřebuji.
 - Jiný důvod:
18. Zaškrtněte, prosím, Vaše pohlaví:
- Žena
 - Muž
19. Světová zdravotnická organizace rozděluje stáří na následující etapy. Prosím, uveďte, v které etapě se momentálně nacházíte:
- 60-74 let (rané stáří)
 - 75-89 let (vlastní stáří)
 - Více než 90 let (dlouhověkost)
20. Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
- Základní
 - Středoškolské bez maturity
 - Středoškolské s maturitou
 - Vyšší odborné
 - Vysokoškolské
21. Jaká je velikost obce, kde žijete?
- do počtu 1000 obyvatel
 - 1001 - 10 000 obyvatel
 - 10 001 – 50 000 obyvatel
 - 50 001 – 100 000 obyvatel
 - Nad 100 000 obyvatel

Příloha 2 - Vliv věku na frekvenci užívání probiotických doplňků stravy

		Věk (Otázka 28)	Frekvence užívání probiotik (Otázka 23)
Věk (Otázka 28)	Pearson Correlation	1	0,063
	Sig. (2-tailed)		0,184
	N	451	451
Frekvence užívání probiotik (Otázka 23)	Pearson Correlation	0,063	1
	Sig. (2-tailed)	0,184	
	N	451	451

Příloha 3: Vliv věku na zkušenost s užíváním probiotických doplňků stravy v souvislosti s antibiotickou léčbou

		Věk (Otázka 28)	Probiotika a ATB (Otázka 25)
Věk (Otázka 28)	Pearson Correlation	1	0,175
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	451	451
Probiotika a ATB (Otázka 25)	Pearson Correlation	0,175	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	451	451

Příloha 4: Pearsonův chí-kvadrát test

	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	28,952	1	0,000		
Continuity Correction	27,083	1	0,000		
Likelihood Ratio	29,697	1	0,000		
Fisher's Exact Test				0,000	0,000
Linear-by-Linear Association	28,888	1	0,000		
N of Valid Cases	451				

Příloha 5: Kontingenční tabulka otázky 11 a 15

		Zkušenosti s probiotiky (Otázka 15)		Celkem
		Ano	Ne	
Ovlivnění a podpoření střevní mikrobioty (Otázka 11)	Ano	260	155	415
	Ne	6	30	36
Celkem		266	185	451

Příloha 6: Pearsonův chí-kvadrát test u otázky 11 a 14

	Otázka 11 versus Otázka 14		
	Chí-kvadr.	Sv	P
Pearsonův chí-kv.	67,99678	df=2	p=0,00000
M-V chí-kvadr.	58,50417	df=2	p=0,00000
Fi	0,3882897		
Kontingenční koeficient	0,3619610		
Cramér. V	0,3882897		

Příloha 7: Kontingenční tabulka otázek 11 a 14

		Otázka 14: Vysvětlení termínu "probiotikum" vlastními slovy		
Otázka 11: Myslíte, že lze aktivitu střevní mikrobioty ovlivnit a zároveň tak podpořit?	Vztah probiotik ke střevní mikrobiotě, střevním bakteriím, podpoře a normalizaci střevní funkce apod.	Špatně popsáno	Nevysvětleno	Celkem
NE	6	0	30	36
Celkem	329	6	116	451